Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

FSC Fondo per lo Sviluppo e la Coesione

REGIONE CALABRIA

INVITALIA

SACAL SOCIETA' AEROPORTUALE CALABRESE

ENAC ENTE NAZIONALE PER L'AVIAZIONE CIVILE

Comune di Lamezia Terme

Comune di Gizzeria

Agenzia per la Coesione Territoriale

Presidenza del Consiglio dei Ministri – Ministro per gli Affari Europei, il Sud, le Politiche di Coesione e il PNRR

MINISTERO DELL'INTERNO

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica

MEF Ministero dell'Economia e delle Finanze

Mims Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

MINISTERO DEL TURISMO REPUBBLICA ITALIANA

SACAL

Società Aeroportuale Calabrese
Crotone, Lamezia Terme, Reggio Calabria

A.U. - Accountable Manager: Marco FRANCHINI
Post Holder Progettazione : ing. Stefania RAIMONDO
Post Holder Manutenzione: ing. Filippo MALAFARINA
Post Holder Terminal: dott.ssa Sabrina MILETO
RUP: Ing. Matteo MASTROIANNI
RSPP SACAL - EX D.LGS 81/08 :dott. Cristian RASO

RIQUALIFICA AMBIENTALE DELLA FASCIA NORD DELL'AEROPORTO CON REALIZZAZIONE DI PISTA CICLABILE PER LA VALORIZZAZIONE ECOSOSTENIBILE DELLA FASCIA COSTIERA (POLO DELLA VELA) E DEL LAGO LA VOTA

CIG: A0159668F5 CUP: H81D2200009002

Ambito di intervento: Trasporti e mobilità sostenibili – Fondi CIS scheda L05

PROGETTO ESECUTIVO

VIABILITÀ
Relazione sulle opere viarie

PROGETTISTI:

Mandataria

HYpro srl

Mandanti

CORFONE + PARTNERS studios for urban architecture
Ph.D. Arch. Cesare CORFONE

SGMadeo
Archeol. Simone Giosuè MADEO

TEAM DI LAVORO

Responsabile progettazione opere infrastrutturali V.02: **Ing. Michele SISINNO**

Responsabile progettazione opere strutturali S.04 - Resp.ITACA: **Ing. Maurizio CARUSO**

Responsabile progettazione opere impiantistiche IB.04: **Ing. Raffaele CIARDULLO**

Responsabile progettazione interventi naturalistici e paesaggistici P.01: **Arch. Cesare CORFONE**

Responsabile progettazione edile E.19 e E.20: **Arch. Cesare CORFONE**

Archeologo: **Archeol. Simone Giosuè MADEO**

Geologo: **Geol. Giuseppe CERCHIARO**

Direttore operativo Geologia: **Geol. Giovanni DE FAZIO**

Coordinatore per la sicurezza in fase di Progettazione:
Ing. Roberto NUCCI

Progettista e responsabile integrazioni e prestazioni specialistiche:
Ing. Daniele NUCCI

ORDINE INGEGNERI COSENZA – Ingegnere DANIELE NUCCI – Laurea Specialistica – Sezione: A n. 6183 – Settore Civile Ambientale

COMMITTENTE

S.A.CAL. S.p.A
Società Aeroportuale Calabrese
Via Aeroporto - 88046 Lamezia terme(CZ) ITALIA
Tel +39 0968-414212

PH Progettazione
Ing. Stefania RAIMONDO

PH Manutenzione
Ing. Filippo MALAFARINA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Matteo MASTROIANNI

Approvazione ENAC

Approvazione ENTI

CODICE ELABORATO: PE_VI_00_REL_01_B

SCALA:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Giugno 2025	PRIMA EMISSIONE	E.Mandarino	M.Sisinno	D.Nucci
01	Luglio 2025	SECONDA EMISSIONE	E.Mandarino	M.Sisinno	D.Nucci

INDICE

1 Premessa 2
2 Normativa di riferimento 3
3 Descrizione sintetica delle opere 5
3.1 Biovia Aeroporto Lamezia – Laghi La Vota Gizzeria 6
3.1.1 Pista ciclabile in area naturalistica 7
3.1.2 Pista ciclabile in area urbanizzata Gizzeria 13
3.2 Pista ciclabile in sedime aeroportuale 15
4 Caratteristiche Geometriche e Tecniche della Pista Ciclabile 16
4.1 Distanza di arresto/ visuale libera 16
5 Verifica della portanza della pavimentazione 18
5.1 Riferimenti normativi 18
5.2 Inquadramento Geografico e Caratterizzazione del Sottofondo 18
5.3 Analisi del traffico 19
5.4 Analisi Dettagliata delle Sovrastrutture 20
5.4.1 Pavimentazione parcheggio (stalli e elementi autobloccanti) 20
5.4.2 Pavimentazione viabilità stazione ecologica (pavimentazione flessibile) 22
5.4.3 Pavimentazione piazzali stazione ecologica (pavimentazione rigida) 23
5.5 Calcolo dettagliato della portanza delle sovrastrutture 24
5.5.1 Pavimentazione parcheggio (stalli e elementi autobloccanti) 26
5.5.2 Pavimentazione viabilità stazione ecologica (pavimentazione flessibile) 27
5.5.3 Pavimentazione piazzali stazione ecologica (pavimentazione rigida) 28
5.6 Prescrizioni Esecutive 28
6 COMPATIBILITA' DELLE INTERSEZIONI 30
6.1 Distanze di visibilità e flussi 30
6.2 Conclusioni 32
7 CALCOLO DEL CICLO SEMAFORICO 33
8 ALLEGATO A 36
9 Allegato B 58

1 PREMESSA

L'intervento del presente progetto rientra negli accordi del Contratto Istituzionale di Sviluppo (di seguito, CIS), che destina le risorse del Fondo per lo Sviluppo e la Coesione assegnate dal CIPE.

In particolare il Contratto Istituzionale di Sviluppo, denominato "CIS VOLARE", sottoscritto in data 3 ottobre 2022 tra la Presidenza del Consiglio dei Ministri – Ministro per il Sud e la Coesione territoriale, il Ministero dell'Economia e delle Finanze, il Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, il Ministro del Turismo, il Ministero della Transizione Ecologica, il Ministero dell'Interno, la Regione Calabria, ENAC, la S.A.CAL S.p.A. (Soggetto Attuatore degli interventi), e l'Agenzia nazionale per l'attrazione e lo sviluppo d'impresa S.p.A. (Invitalia, Soggetto Attuatore del CIS - Centrale di committenza). Il CIS considera i contenuti del Programma generale degli interventi delle infrastrutture del sistema aeroportuale calabrese che comprende gli aeroporti di Reggio Calabria, Crotone e Lamezia Terme ricompresi nel Masterplan di sviluppo aeroportuale proposti da SACAL all'ENAC. Nelle more della disponibilità finanziaria che sarà acquisita sulla base della definizione dei CIS ai sensi del D.Lgs. 88/2011 attraverso i fondi del PSC Calabria (Piano di Sviluppo e Coesione della Regione Calabria), di cui all'allegato A2 del Quadro finanziario, la scheda L5 riguarda l'intervento della presente relazione, ovvero la **"Riqualifica ambientale della fascia nord dell'aeroporto con realizzazione di pista ciclabile per la valorizzazione ecosostenibile della fascia costiera (Polo della vela) e del lago La Vota"– CUP_H81D22000090002** - da realizzare presso l'aeroporto di Lamezia Terme e che coinvolge le aree di proprietà del Comune di Gizzeria e le aree appartenenti al Comune di Lamezia Terme nel sedime aeroportuale. In ragione del suesposto accordo con lo scopo di realizzare l'intervento è stato redatto il Documento di Indirizzo della Progettazione (D.I.P.) contenente le linee guida per la presente progettazione che oltre ad interessare alcuni interventi da realizzare all'interno del sedime aeroportuale mira anche al progetto di un collegamento "green" con pista ciclabile che collega l'aeroporto con la città di Lamezia Terme e la fascia costiera mare (mar Tirreno) e che interessano le aree di proprietà dei comuni di Lamezia Terme e Gizzeria. L'obbiettivo è quella di realizzare un percorso da e per l'aeroporto che interessa e valorizza sia le aree "naturalistiche" in corrispondenza dell'argine del "Torrente Cantagalli" zona a ridosso del sedime aeroportuale sia la fascia di un tratto di costa tirrenica, dove è sorto un polo delle attività sportive velistiche, quali: windsurf e kitesurf; e dove è presente un'oasi naturalistica protetta (SIC) conosciuta come lago "La Vota".

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'intervento dovrà essere realizzato nel pieno rispetto della normativa comunitaria, nazionale e regionale vigente in materia di Lavori Pubblici, Ambiente, Sicurezza, regolamenti e norme tecniche di attuazione degli strumenti Comunali, Regolamenti e norme aeroportuali, nonché le norme concernenti l'affidamento degli incarichi professionali ed i regolamenti della Stazione Appaltante. È inoltre essenziale che vengano rispettati tutte le normative, linee guida, disciplinari e atti di indirizzo connessi alla tipologia di finanziamento, anche in terminidi pubblicità e diffusione, nonché alle linee guida disponibili sul sito https://www.agenziacoesione.gov.it/lacoesione/le-politiche-di-coesione-in-italia-2014-2020/fondo- concorsi-progettazione-e-idee-per-la-coesione-territoriale.

A titolo esemplificativo e non esaustivo si richiamano le seguenti norme:

- *D. Lgs. 36 del 2023 "Codice dei contratti pubblici" e smi;*
- *D.M. 05.11.2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";*
- *D.M. 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";*
- *Nuovo codice della Strada e suo Regolamento (D.Lgs. n. 285 del 30.04.1992 e s.m.i. e D.P.R. n. 495 del 16.12.1992 e s.m.i.);*
- *Norme sulla sicurezza stradale (Circ. Min. LL.PP. n. 2337 del 11.07.1987; D.M. LL.PP. n.233 del 18.02.1992 e successive modificazioni ed integrazioni; D.M. LL.PP. 03.06.1998integrato da D.M. LL.PP. del 11.06.1999);*
- *Decreto del MIT del 29 novembre 2018 relativo alla Progettazione e realizzazione di un sistema nazionale di ciclovie turistiche (SNCT). (GU Serie Generale n. 18 del 22/01/2019);*
- *Normative del C.N.R. n. 31/1973, 78/1980 e 90/1983;*
- *Normativa e relative circolari inerenti le barriere di protezione stradale (D.M. 223 del18.02.1992,*
- *D.M. del 03.06.98, D.M. n 2367 del 21.06.04, UNI 1317 parti 1, 2, 3 e 4, - Circolare del Ministero dei Trasporti, Prot.n.000104862/RU/U del 15-11-2007, D.M. 28/06/2011);*
- *Decreto ministeriale e s.m.i. 11 ottobre 2017 relativo ai "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici." (GU Serie Generale n. 259 del 06/11/2017);*
- *Decreto ministeriale e s.m.i. del 27 settembre 2017 relativo ai "Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica";*
- *Legge n°208 del 28 giugno 1991, "Interventi per la realizzazione d'itinerari ciclabili e pedonali nelle aree urbane";*
- *Circolare Min. Aree Urbane n°432 del 31 marzo 1993, "Principali criteri e standard progettuali delle piste ciclabili";*
- *Legge n°366 19 ottobre 1998, "Norme per il finanziamento della mobilità ciclistica" e suo regolamento;*

- *Decreto Ministeriale n°557 del 30 novembre 1999, "Regolamento recante le norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili";*
- *Progettare Ciclabilita' Sicura - Guida All'applicazione del Dl 76/2020;*
- *Decreto legge 29 dicembre 2021 – Linee guida per la progettazione infrastrutturale;*
- *Decreto "Infrastrutture" – decreto legge n. 121/2021, convertito in legge n. 156/2021.*
- *NORMATIVA NAZIONALE ED INTERNAZIONALE IN INFRASTRUTTRE AERONAUTICHE ED AEROPORTUALI*
- *EASA – CS-ADR- DSN Issue 6*
- *ENAC - "Regolamento per la Costruzione e L'Esercizio degli Aeroporti", Edizione 2 - Emendamento 9 (per quanto non regolamentato o in conflitto con la normativa di cui al punto precedente);*
- *ENAC - Circolari della serie Aeroporti (APT);*
- *ENAC - Ordinanze e Direttive;*
- *ICAO - Annesso 17 (Security), Misure di Sicurezza a tutela dell'Aviazione Civile Internazionale contro gli Atti di Interferenza Illecita;*
- *IATA – Airport Development Reference Manual (Ed. 12);*
- *FAA (Federal Aviation Administration) - AC 150/5070-6B Airport Master Plans - AC 150/5300-13 Airport Design - AC 150/5360-9 Planning and Design of Airport Terminal Facilities at NONhub Locations - AC 150/5360-13 Planning and Design Guidelines for Airport Terminal Facilities;*
- *CIS (Comitato Interministeriale per la Sicurezza) – Programma Nazionale di Sicurezza con schede allegate): Scheda n° 7 "Controlli di Sicurezza delle Infrastrutture Aeroportuali" - Scheda n° 8 "Misure di Sicurezza per l'Aviazione Generale";*
- *Aeroporto di Lamezia Terme – Regolamento di Scalo;*
- *Aeroporto di Lamezia Terme – Manuale dell'Aeroporto (sez. 8, 13, 16).*
- *Norme riguardanti la progettazione, costruzione ed esercizio di strutture aeroportuali*

3 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE

La progettazione riguarda l'intervento di "Riqualifica ambientale della fascia nord dell'aeroporto con realizzazione di pista ciclabile per la valorizzazione ecosostenibile della fascia costiera (Polo della vela) e del lago La Vota" che prevede:

1) **La realizzazione di una biovia con pista ciclabile che colleghi l'aeroporto alla fascia costiera, dove è presente un polo delle attività sportive velistiche e dove è presente un'oasi naturalistica (Lago La Vota).**

2) **La realizzazione di due fabbricati in legno, ecosostenibili, con la funzione di bike sharing, posizionati in aree strategiche dell'opera:**

   - nel sedime aeroportuale, nei pressi dell'attuale accesso carrabile

   - all'inizio del lungomare di Gizzeria Lido, nei pressi del torrente Spilinga.

3) **Interventi naturalistici lungo il confine nord dell'aeroporto sulla fascia a ridosso dell'argine del canale Manchetta e del torrente Cantagalli, mediante la realizzazione di un sentiero pedonale e la piantumazione di essenze sempreverdi di alberi con funzione di riqualifica paesaggistica e di ossigenazione dell'atmosfera.**

4) **La realizzazione di una stazione ecologica chiusa (centro di raccolta) a disposizione dei servizi aeroportuali sul sedime dell'ex-abitazione del direttore, edificio da demolire.**

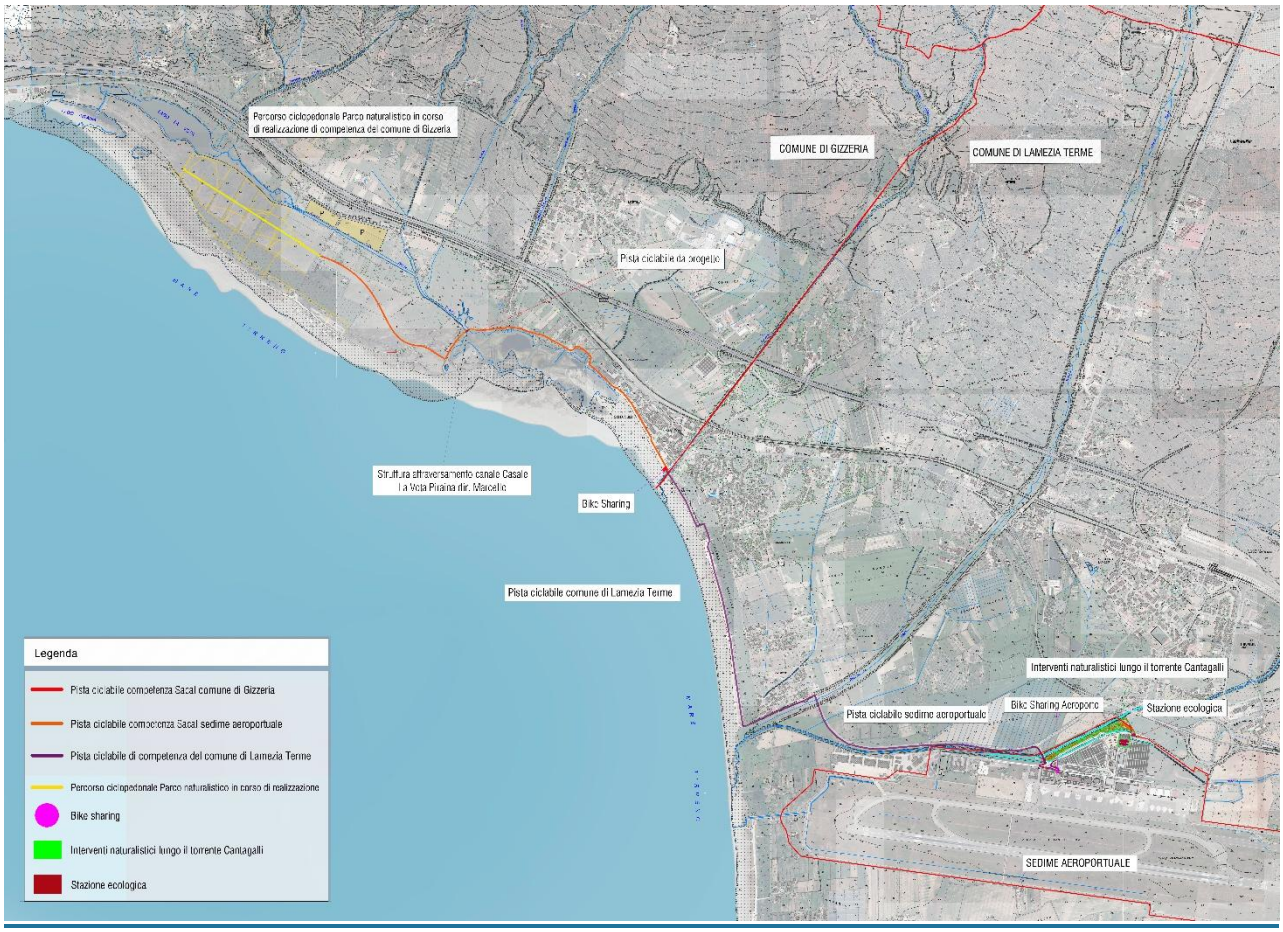


Figura 4.1 - Inquadramento delle opere in progetto

3.1 Biovia Aeroporto Lamezia – Laghi La Vota Gizzeria

La pista ciclabile rappresenta il filo conduttore dell'intero masterplan, collegando l'Aeroporto di Lamezia Terme con la stazione ferroviaria, il mare e l'intero territorio, inclusi il comune di Gizzeria. Il percorso attraverserà contesti urbani e naturali, utilizzando materiali a basso impatto ambientale per garantire la riconoscibilità dell'intervento e ridurre le emissioni, promuovendo l'uso di energie rinnovabili. Per le aree fuori dal sedime, l'iniziativa, oltre la S.A.CAL. S.p.A. ha coinvolto anche la regione Calabria ed i Comuni di Lamezia Terme e Gizzeria, poiché il progetto ha una valenza anche dal punto di vista sociale ed economico, con l'obbiettivo di aumentare la potenzialità turistica delle aree, interessate, in particolar modo per l'area naturalistica dei Laghi La Vota. La caratteristica di quest'ultimo tratto della costa per le attività velistiche, è la condizione di vento chiamato tecnicamente "termico", adatto, per diverse ore della giornata, alla pratica del windsurf e del kitesurf, che nel tempo queste spiagge sono diventate riferimento internazionale per gli specialisti di questi sport per quasi tutto l'arco dell'anno.

Figura 4.2 - Inquadramento percorso pista ciclabile nel Comune di Gizzeria

Il completamento del collegamento tra i due poli agli estremi (Aeroporto e Laghi La Vota) sarà garantito, oltre che dal tratto sopracitato in area naturalistica e da un tratto da rinnovare sul lungomare di Gizzeria Lido, anche da un tratto di pista ciclabile nel comune di Lamezia Terme, che amplierà l'estensione della ciclovia lametina in diverse aree comunali.

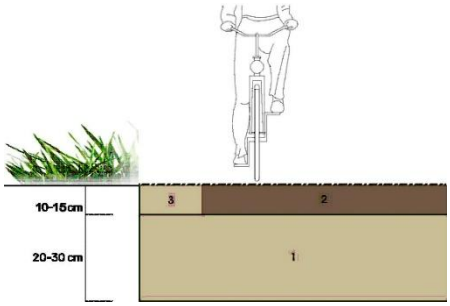
Il progetto nel suo complesso ha un alto valore ambientale, in quanto prevede di riqualificare aree non valorizzate tramite il miglioramento e la pianificazione innovativa della fruizione, promuovendo l'uso di mezzi ecosostenibili e materiali di costruzione a ridotto impatto ambientale-emissivo con alto contenuto di materiale riciclato e riciclabile per le pavimentazioni cosiddette ecosostenibili, applicabili sia in ambiti naturali, sia in ambiti urbani La pista ciclabile in area naturalistica sarà realizzata con una pavimentazione ecocompatibile utilizzando gli aggregati terrosi di cava reperibili nella zona, mantenendo in questo modo inalterate le cromie naturali locali per tutti i 2400 m circa della sua estensione.

3.1.1 Pista ciclabile in area naturalistica

Il tratto di maggiore interesse dal punto di vista ambientale e paesaggistico è sicuramente quello che dal lungomare di Gizzeria collega alla pineta nei pressi della zona protetta dei Laghi La Vota, denominato Tronco 3. Il tracciato, costeggiando l'ex porticciolo turistico, ormai in disuso ed insabbiato nel suo sbocco a mare, attraversa un'area paludosa dove il torrente Casale sfocia nel bacino che precedentemente era collegato direttamente al mare. Tale criticità sarà superata con la realizzazione di una passerella pedonale di 30 m, con sovrastruttura costituita da travi in legno lamellare, soletta prefabbricata in c.a. e strato finale composto dal pacchetto utilizzato per il resto della pista e poggiante su due spalle sempre in c.a. poggianti su pali profondi. Per collegare l'estradosso del ponte al resto del tracciato saranno realizzati ai lati due rilevati con struttura in gabbioni. Particolare attenzione, seguendo le prescrizioni degli enti consultati preventivamente, è stata riferita alla composizione stratigrafica e materica della pista ciclabile. Nello specifico sarà utilizzato un legante-consolidante ecocompatibile per la stabilizzazione di terreni o misti stabilizzati di cava con presenza di argilla, limi, humus. Si tratta di un premiscelato ecocompatibile, specifico per gli interventi di stabilizzazione di inerti granulari naturali, costituito da leganti-consolidanti a base di calci idrauliche e ossidi inorganici ed additivi ad azione inertizzante delle pellicole organiche che circondano le particelle di terreno. Quest'ultime, vengono convertite in sostanze colloidali che contribuiscono alla coesione del conglomerato di base, nonché al miglioramento dell'efficienza e delle prestazioni meccaniche della pavimentazione finita. Lo speciale mix, costituito da materie prime di altissima qualità, accuratamente selezionate e miscelate, in cui sarà certificata l'assenza di radioattività e la non additivazione in fase di produzione con materie seconde provenienti da scarti di altre lavorazioni industriali, consente di legarsi a terre di diverse classi di appartenenza e di apportare un sensibile incremento dei requisiti meccanico-prestazionali dei materiali trattati, durabilità e resistenza ai cicli di gelo/disgelo, mantenendone pressoché inalterato l'aspetto estetico originale, assicurando quindi il più basso impatto ambientale possibile.

I vantaggi di tale soluzione sono:

- Non vi è alcun rilascio di sostanze nocive nel terreno
- È riciclabile
- È classificabile a rifiuto non pericoloso
- Utilizzabile in aree archeologiche in quanto non vi è alcun rilascio di sostanze ritenute aggressive per malte e intonaci



1 - Stabilizzato per sottofondo - Md ≥ 50 Mpa

2 - Inerte terroso legato con tecnologia Nature Stabil Road Rc 10 Mpa - R t.i. 1,2 Mpa

3 - Inerte terroso slegato

Figura 4.5 Sezione stratigrafica Pista ciclabile – Tronco 3

Inoltre:

a) sono a base di ossidi e sali inorganici in grado di legare le particelle di terreno incrementando le prestazioni meccaniche della miscela e, se presenti, inertizzare le pellicole organiche convertendole in sostanze colloidali che incrementano notevolmente la coesione;

b) non vi è rilascio di alcuna sostanza inquinante nell'ambiente in quanto prive di additivazioni ed aggiunte di sostanze e materiali provenienti da scarti di altre lavorazioni industriali; sono prive di resine, bitumi e derivati da idrocarburi; inoltre, risultano prive di microfibre sintetiche in polipropilene, materie plastiche di sintesi ottenuta da frazioni di petrolio, che non darebbero alcun contributo in termini di duttilità in quanto non strutturali.

c) sono state utilizzate per realizzare pavimentazioni ecocompatibili che hanno ottenuto la certificazione LEED rilasciata da Green Building Council Italia.

d) possono essere utilizzate senza limitazioni anche in zone soggette a vincoli e/o limitazioni all'uso di materiali che non posseggono requisiti di ecocompatibilità (zone SIC, ZPS, ZSC) e in aree archeologiche.

In determinati punti, una staccionata in legno alternata a filari di alberi ed arbusti delimiterà l'accesso alla pista per le auto e gli altri mezzi non autorizzati.

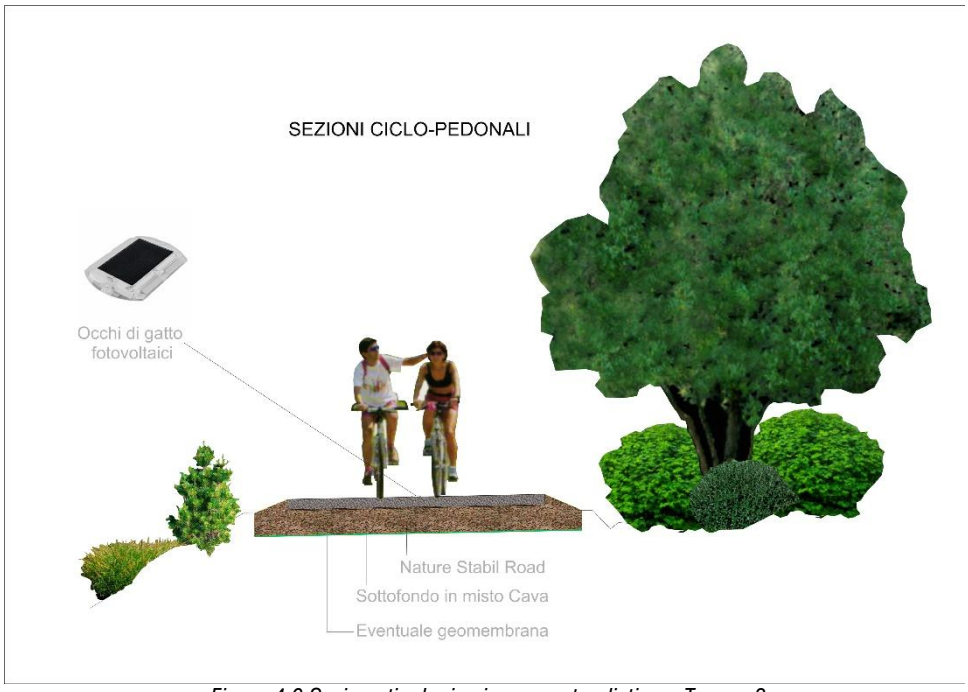


Figura 4.6 Sezione tipologica in area naturalistica – Tronco 3

Modalità realizzative

Le fasi realizzative del tronco 3 dovranno seguire la seguente sequenza applicativa:

1. Il sottofondo dovrà essere realizzato con uno strato di misto granulare stabilizzato di spessore e compattazione in grado di resistere ai carichi di esercizio previsti per la pavimentazione stradale in terra stabilizzata da realizzare. Dovrà avere uno spessore variabile dai dai 25 ai 40 cm (uso carrabile, anche occasionale). Una volta predisposto ed adeguatamente compattato, il piano di posa della pavimentazione dovrà essere caratterizzato da una portanza, espressa in Modulo di Deformazione (da prova di carico su piastra CNR 146 o prova con piastra dinamica), non inferiore a 80 MPa per pavimentazioni ad uso carrabile, anche occasionale.

2. L'aggregato terroso dovrà essere del tipo "misto granulometricamente stabilizzato" con specifica composizione granulometrica in frazione unica 0/25 mm. La presenza di frazione fine dovrà essere preferibilmente inferiore al 10%. Questa tipologia di aggregato, denominata generalmente "stabilizzato fine di cava", è la medesima utilizzata nelle lavorazioni di preparazione dei sottofondi per pavimentazioni industriali in calcestruzzo o in conglomerato bituminoso; sotto l'azione di un rullo compressore si compatta per riduzione dei vuoti e si lega in modo naturale.

3. Utilizzo del premiscelato ecocompatibile pronto all'uso, specifico per gli interventi di stabilizzazione di inerti granulari naturali. Non è prevista l'aggiunta di altri leganti idraulici. Il dosaggio viene solitamente definito tramite idonea qualifica di laboratorio in base alla destinazione d'uso della pavimentazione.

4. L'impasto preparato dovrà presentarsi con umidità pari o leggermente incrementata rispetto all'ottimale individuata da specifica prova di laboratorio (Proctor modificata ASTM D1557).

5. Per un'eventuale verifica pratica della consistenza e del grado di umidità potrà essere adottato (da personale qualificato) un semplice test manuale, prelevando una manciata di materiale impastato, comprimendola e chiudendo la mano per formare un pugno. Riaprendo il pugno per rilasciare la manciata di impasto, il palmo della mano dovrà rimanere segnato con piccole tracce umide dell'impasto.

6. Al termine delle operazioni di impasto e di verifica della giusta umidità e consistenza dello stesso, si procederà a trasportarlo e trasferirlo, con i mezzi scelti per questa operazione (autocarro con cassone ribaltabile, autobetoniera, pala gommata, ecc..), direttamente nella vibrofinitrice. Posizionata la vibrofinitrice nell'ambito dell'area di stesura del conglomerato terroso, la stessa verrà riempita della giusta quantità di materiale da stendere.

7. Approntata la vibrofinitrice, si procederà all'estrusione e al successivo livellamento della miscela sul sottofondo precedentemente predisposto. Le piccole irregolarità planari della superficie realizzata con la vibrofinitrice verranno facilmente compensate mediante l'utilizzo di attrezzi idonei allo scopo: pala manuale, raspa di legno, rastrello, ecc...

8. Una volta effettuata la stesura si procederà alla costipazione della pavimentazione mediante l'utilizzo di adeguati mezzi compattatori. La scelta dell'attrezzatura dipende dalla logistica del cantiere e dalla tipologia di pavimentazione stradale realizzata e dovrà essere protratta fino al raggiungimento di una densità di compattazione consigliata non inferiore al 95% rispetto a quella ottenuta da prove di laboratorio (AASTHO Modificata).

9. Dopo le operazioni di compattazione la pavimentazione non dovrà essere sollecitata o percorsa per almeno 4 - 5 giorni.

10. In presenza di condizioni termo igrometriche sfavorevoli in grado di innescare una rapida disidratazione della miscela, bloccando, di fatto, la corretta idratazione del legante, è necessario mantenere umida la superficie per almeno 3-4 giorni. L'indice della perdita eccessiva di umidità può rilevarsi visivamente dallo schiarimento della pavimentazione e manualmente dallo spolvero della stessa ottenuto dal passaggio della mano. Per mantenere il corretto grado di umidità si tratta la superficie realizzata con antievaporante, in ragione di 200/250 g/mq, applicando il prodotto con pompa "airless" a bassa pressione.

11. In condizioni climatiche particolarmente gravose si può integrare il trattamento stendendo una copertura in telo protettivo, solitamente un tessuto-non tessuto e alla bagnatura dello stesso (limitandone la frequenza ad 1-2 operazioni quotidiane).

Con la tecnologia appena descritta si realizzano strade e pavimentazioni in terra stabilizzata, utilizzando gli aggregati terrosi di cava reperibili nella zona, mantenendo in questo modo inalterate le cromie naturali locali. Proprio in conseguenza all'origine naturale dei materiali utilizzati, la superficie della realizzazione finita potrà presentare lievi variazioni cromatiche e/o granulometriche, caratteristica che avvicina ancora di più questo tipo di pavimentazioni alla tradizionale "terra battuta".

A differenza di queste, però, le pavimentazioni stradali realizzate con questa tecnologia appariranno prive di buche e di fango e non produrranno polvere al passaggio di automezzi, evitando, in questo modo, fastidiosi inconvenienti causati dalle superfici irregolari. Le strade così realizzate saranno permanentemente permeabili, avranno una indiscutibile valenza ecologica e paesaggistica e saranno perfettamente riciclabili al termine della loro vita utile.

La loro durabilità, la resistenza al gelo e la permeabilità saranno dipendenti fondamentalmente dalla tipologia del terreno trattato, in considerazione della destinazione d'uso, e da una corretta esecuzione.

Lo spessore della pavimentazione da realizzarsi dipende, oltre che dalla destinazione d'uso, anche da altri parametri funzionali. Su tutti, le caratteristiche dell'inerte impiegato e la portanza offerta dallo strato di fondazione. Nel caso in oggetto si procederà alla realizzazione di uno strato di sottofondo di

35 cm ed uno strato di usura di 15 cm.

Struttura di Attraversamento

Lo scenario dello stato di progetto (SP) prevede la realizzazione dell'attraversamento in prossimità della progressiva chilometrica 1+200 del tracciato della pista ciclabile.
La sottostruttura dell'attraversamento sarà costituita da spalle e muri andatori poggianti su una fondazione a platea su pali. Le opere geotecniche (platea, pali, spalle, muri andatori) saranno realizzate in c.a. con calcestruzzo di classe C32/40 e acciaio B450C. L' estradosso dell'attraversamento raggiunge una quota di +4.67 m.s.l.m., mentre l'intradosso si trova a una quota di +2.14 m.s.l.m.
L'accesso alla pista ciclabile sarà garantito da due rampe di accesso poggianti su strutture tipo gabbione, all'interno delle quali verranno posizionati tubi Armco con un diametro di 1000 mm, per garantire il corretto deflusso della portata duecentennale.
La sezione trasversale dell'impalcato è costituita da quattro travi in legno lamellare GL28H di sezione 32x212cm e soletta in c.a. di spessore 15 cm.

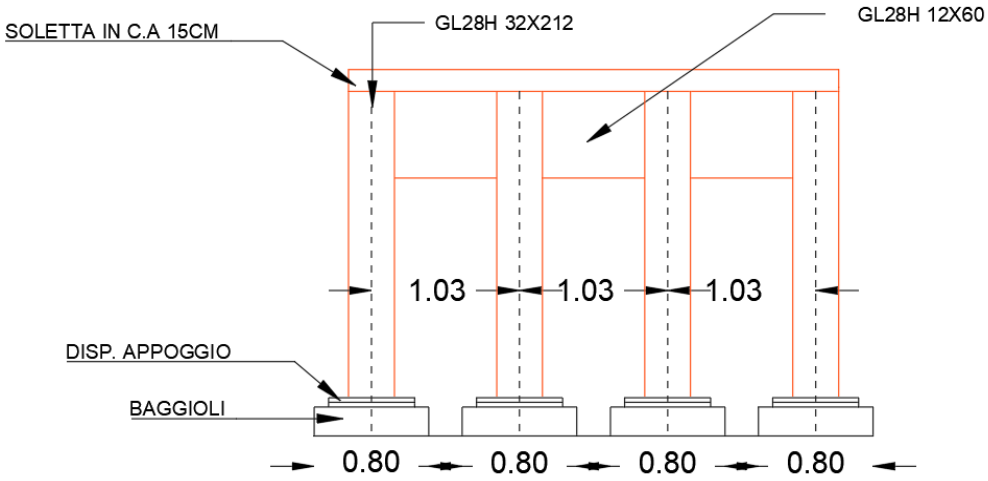


Figura 4.7 -Sezione trasversale impalcato

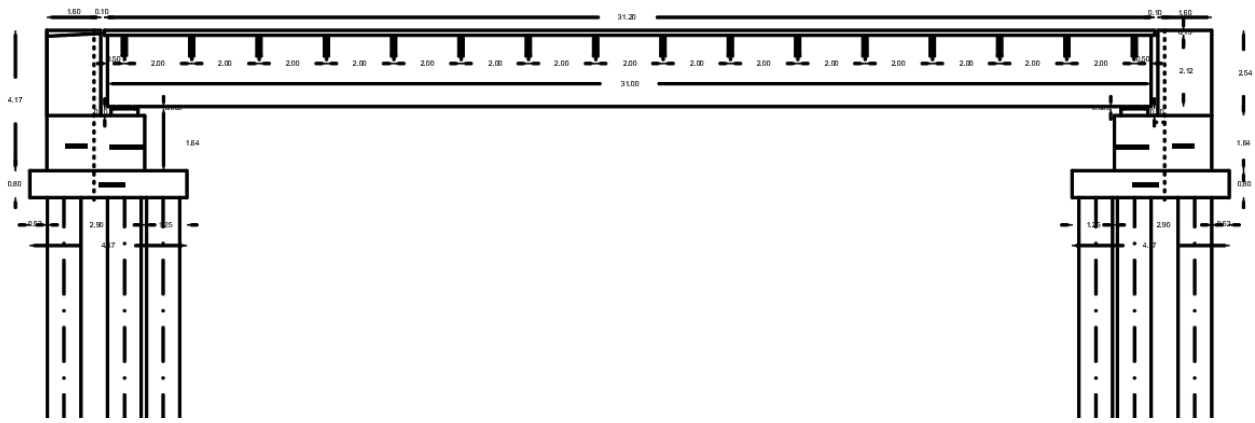


Figura 4.8 Sezione longitudinale viadotto

Il viadotto è sostenuto da due spalle in c.a. di altezza pari a 4,67 m poggianti su una platea di fondazione su pali. Lo spessore della platea sarà di 80cm, mentre i pali avranno diametro pari a 100cm e profondità pari a 20m (misurati al di sotto della piastra di fondazione, pertanto escluso lo spessore della piastra di

fondazione di 0,80 m).

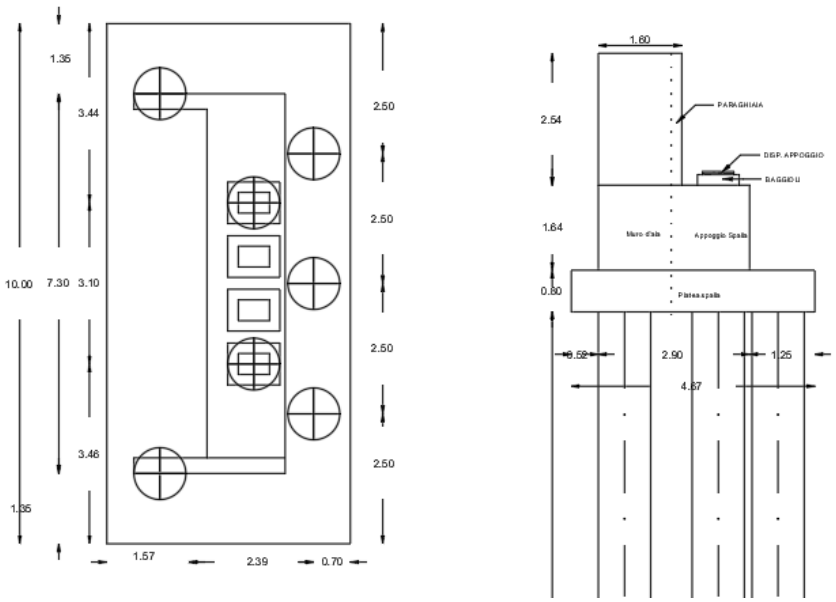


Figura 4.9 Spalle del viadotto

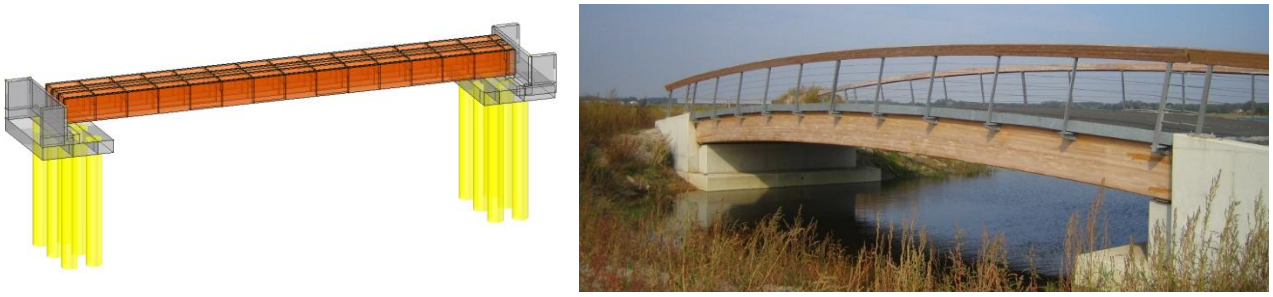


Figura 4.10 e 4.11 Modello tridimensionale di calcolo ed ipotesi stato futuro

3.1.2 Pista ciclabile in area urbanizzata Gizzeria

Sarà diverso il discorso per il tratto di pista che riguarda il Lungomare di Gizzeria lido, ricadente sempre nel tronco 3,che si estende per una distanza di circa 650 m. In quest'area è presente un tracciato già realizzato posizionato tra la strada carrabile e le aiuole che insieme al percorso pedonale costituisce il corpo del lungomare. Le dimensioni della sezione del tracciato sono leggermente variabili tra i 2.2 m e 2.5m, configurandosi come minime per la percorrenza ciclabile nel doppio senso di marcia ma comunque accettabili trattandosi di tratti brevi. Le operazioni previste sono semplicemente quelle di scarifica dello strato di usura esistente per uno spessore di 10 cm e quelle di ripristino del tappetino con le stesse dimensioni mediante uno strato di calcestruzzo.

Figura 4.12 Pista ciclabile sul lungomare di Gizzeria – Tronco 3

3.2 Pista ciclabile in sedime aeroportuale

Sarà realizzato un breve tratto di pista ciclabile anche nel sedime aeroportuale, ricadente con la denominazione tronco 1, il quale collegherà l'elemento architettonico che ospiterà il bike sharing al ponte carrabile (che sarà realizzato successivamente e non oggetto di questo appalto) e all'area oggetto di intervento tra il canale Manchetta e il torrente Cantagalli. Il progetto del tracciato è stato impostato sulla sagoma della rotatoria prevista nel Masterplan degli interventi dell'appalto CIS Volare 3. Le modalità costruttive ed i materiali che saranno utilizzati sono analoghi a quelli previsti nel tratto di pista che insiste sul Lungomare di Gizzeria lido: in seguito alla scarifica superficiale del sedime stradale attualmente carrabile, per la porzione considerata e per uno spessore di 10 cm, sarà prevista la realizzazione del tappetino di usura con uno spessore di 10 cm di calcestruzzo

Figura 4.13 Pista ciclabile ne sedime aeroportuale – Tronco 1

4 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E TECNICHE DELLA PISTA CICLABILE

La velocità di progetto adottata per ciascun tronco della pista ciclabile ricadente nei Comuni di Gizzeria e Lamezia Terme è pari a 25 km/h, in conformità a quanto stabilito dall'Art. 8 del DM 30/11/1999. Tale valore è stato utilizzato come riferimento per la definizione degli elementi geometrici del tracciato, quali: raggi planimetrici, distanze di visibilità/arresto, pendenze longitudinali e rampe.

- **Tratto Gizzeria – Laghi La Vota**

Il tratto compreso tra il lungomare di Gizzeria e la pineta adiacente alla zona protetta dei Laghi La Vota è realizzato in sede propria. La pendenza longitudinale, come da normativa vigente, non supera il 5%, attestandosi mediamente al di sotto del 2%, con l'eccezione dell'attraversamento localizzato alla progressiva km 1+200, dove le rampe di accesso alla passerella pedonale presentano pendenze pari a 2,96% e 4,20%, comunque entro i limiti previsti dall'Art. 8 del DM 30/11/1999.

- **Tratto Promiscuo – Lungomare Cristoforo Colombo (Gizzeria)**

Il tratto in promiscuità con il traffico veicolare, lungo circa 650 m, presenta pendenze longitudinali inferiori al 2%, in linea con le prescrizioni normative.

- **Raggi di Curvatura**

Per entrambi i tratti sopra descritti, i **raggi planimetrici** risultano conformi ai requisiti del DM 30/11/1999, in quanto la maggior parte supera i **5,00 m**, valore minimo prescritto per una velocità di progetto di 25 km/h.

- **Tratto in Sedime Aeroportuale – Viale Gino Guglietta**

Il tratto di pista ciclabile in sedime aeroportuale si sviluppa inizialmente su strada esistente (attraversamenti e passerella su Viale Gino Guglietta), per poi proseguire in sede propria fino alla progressiva km 0+700, dove si interseca nuovamente con la viabilità esistente. La pendenza longitudinale massima è inferiore al 3%. Anche in questo caso, tutti i raggi di curvatura risultano maggiori di 5,00 m, conformi alle disposizioni dell'Art. 8 del DM 30/11/1999, come evidenziato nella planimetria di tracciamento. Per rendere chiara quanto esplicitato fin ora è possibile fare riferimento agli Allegati tecnici (Allegato A, Allegato B), della presente relazione

4.1 Distanza di arresto/ visuale libera

La distanza di arresto o distanza di visuale libera per una pista ciclabile è un parametro fondamentale per garantire la sicurezza degli utenti, poiché rappresenta la lunghezza minima del tratto che un ciclista deve poter vedere liberamente per potersi arrestare in caso di ostacolo improvviso sul percorso.

Il Riferimento Normativo a cui fare riferimento è l'Art. 8 del D.M. 30/11/1999 ("Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili"), la distanza di arresto dipende principalmente da:

- Velocità di progetto;
- Tempo di reazione del ciclista;
- Condizioni di aderenza della pavimentazione;
- Pendenza longitudinale del tracciato.

Il calcolo della distanza di arresto viene eseguita tramite una formula tipica (anche per analogia con strade ordinarie) è la seguente:

$$d_a = v \cdot t_r + \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot (f \pm p)}$$

Dove:

- d_a: distanza di arresto (m);
- v: velocità in m/s (25 km/h~6,94 m/s);
- t_r: tempo di reazione (solitamente 1 s);
- g: accelerazione di gravità (9,81 m/s^2);
- f: coefficiente di aderenza (generalmente tra 0,3 e 0,4 per ciclabili);
- p: pendenza longitudinale espressa con coefficiente (es. 3% = 0,03).

Per quando riguarda i valori indicati dal DM 30/11/1999 per una velocita di progetto di 25 km/h, tale DM suggerisce:

- Distanza di arresto minima: 30 m;
- Visuale libera: deve essere garantita su almeno 30 m lungo il tratto in condizioni normali.

In sintesi, in presenza di curve o ostacoli visivi, il tracciato va progettato in modo che il ciclista possa sempre vedere almeno 30 metri davanti a sé, così da poter frenare in sicurezza.

Alla luce delle prescrizioni normative vigenti, si può affermare che i tratti della pista ciclabile, sia nel territorio del Comune di Gizzeria che in quello di Lamezia Terme, rispettano i requisiti minimi richiesti. In particolare, sia le pendenze longitudinali che i raggi di curvatura e la distanza di arresto, rientrano nei limiti previsti, permettendo di confermare la conformità del tracciato alle indicazioni tecniche esplicitate.

5 VERIFICA DELLA PORTANZA DELLA PAVIMENTAZIONE

Il presente capitolo ha lo scopo di analizzare e verificare l'adeguatezza della sovrastruttura stradale prevista per le aree destinate a parcheggio, come definite negli elaborati grafici di progetto (PE_VI_03_TAV_11_B) e secondo le stratigrafie di dettaglio (PE_VI_00_TAV_01_B).

La verifica viene condotta in accordo con le normative tecniche di settore, tenendo conto della natura dei carichi agenti, delle caratteristiche dei materiali impiegati e delle condizioni geotecniche presunte del sottofondo nell'area di intervento.

5.1 Riferimenti normativi

La progettazione e la verifica della pavimentazione sono state eseguite in conformità con i seguenti riferimenti normativi e tecnici:

- *D.M. 17 Gennaio 2018 (NTC 2018): Norme Tecniche per le Costruzioni.*
- *CNR-BU n. 125/1988: "Istruzioni sulla progettazione e costruzione delle sovrastrutture stradali".*
- *CNR-BU n. 173/1997: "Catalogo delle pavimentazioni stradali flessibili e rigide".*
- *Normativa specifica sui materiali da costruzione e marcatura CE.*

5.2 Inquadramento Geografico e Caratterizzazione del Sottofondo

L'area di intervento è localizzata alle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 38°54'41.96"N
- Longitudine: 16°14'54.74"E

Tale posizione colloca il sito nella piana alluvionale costiera di Lamezia Terme, in prossimità del litorale tirrenico e del Lago La Vota. Da un punto di vista geologico, l'area è caratterizzata da depositi recenti di natura alluvionale e costiera, costituiti prevalentemente da terreni a granulometria variabile (sabbie, limi, con possibili lenti argillose).

In assenza di specifiche prove di laboratorio per la redazione del presente elaborato, si assume in via cautelativa che il terreno naturale (terreno di sedime) presenti caratteristiche di portanza da modeste a mediocri. In termini di classificazione, si ipotizza un terreno appartenente ai gruppi A4 (limi) o A6 (argille limo-sabbiose) della classificazione AASHTO, a cui corrisponde un indice CBR (California Bearing Ratio) del terreno in sito compreso tra 3% e 6%.

Tale ipotesi conservativa rende indispensabile la realizzazione di uno strato di fondazione adeguato a ripartire i carichi e a garantire la durabilità della sovrastruttura. Il progetto prevede infatti la formazione di un sottofondo con materiale recuperato dagli scavi e, al di sopra, uno strato di fondazione in misto stabilizzato, la cui funzione è proprio quella di creare un piano di posa omogeneo e con elevate caratteristiche di portanza (piano di posa della sovrastruttura). Si assume che il piano di posa della pavimentazione, alla sommità dello strato di fondazione, raggiunga un valore di portanza minimo, espresso in termini di Modulo di Deformazione, $M_d \geq 80$ MPa, corrispondente a un indice CBR $\geq 20\%$.

Il requisito prestazionale per lo strato di fondazione in misto stabilizzato, che impone un **Modulo di**

Deformazione Md ≥ 80 MPa (verificato tramite prova di carico su piastra), è una prescrizione tecnica consolidata che garantisce l'adeguata capacità portante e la durabilità della sovrastruttura.

Il riferimento normativo da cui discende tale prassi è il **Bollettino Ufficiale del CNR n. 146 del 1992: "Norme per la progettazione e la costruzione delle pavimentazioni stradali flessibili"**. Sebbene la norma non imponga un singolo valore numerico per ogni circostanza, essa classifica gli strati di fondazione in base alle loro caratteristiche meccaniche e al loro comportamento.

Nello specifico:

- Il CNR 146/92, nell'**Allegato A, Tabella A.1**, classifica le fondazioni granulari. Un misto granulare stabilizzato che raggiunge un Modulo di Deformazione di 80 MPa si colloca nella **categoria delle fondazioni di ottima qualità**.
- Questo valore è considerato dalla letteratura tecnica e dalle specifiche di capitolato un **limite di accettazione** che assicura che lo strato di fondazione possieda un'elevata rigidezza e una bassa deformabilità. Tale caratteristica è fondamentale per:
    1. Limitare le deformazioni permanenti (ormaiamenti) trasmesse agli strati superiori.
    2. Ridurre efficacemente le tensioni verticali (σz) sul sottofondo.
    3. Fornire un supporto omogeneo e stabile per gli strati bituminosi, aumentandone la vita utile a fatica.

Pertanto, la prescrizione di progetto (punto 5.6.2) di raggiungere Md ≥ 80 MPa è una scelta progettuale cautelativa e conforme alle migliori pratiche derivate dalla normativa CNR, finalizzata a garantire la durabilità dell'opera anche in presenza di un sottofondo con caratteristiche mediocri (Md > 20 MPa, come da prescrizione 5.6.1).

5.3 Analisi del traffico

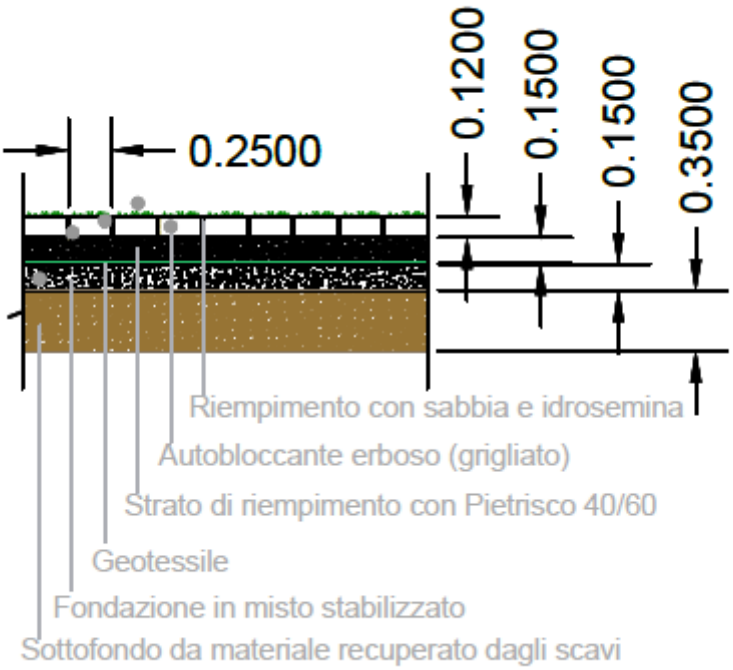
La pavimentazione in oggetto è destinata ad aree di parcheggio per autoveicoli leggeri. Il traffico previsto è pertanto caratterizzato da:

- Intensità: Bassa.
- Composizione: Prevalenza assoluta di veicoli leggeri (massa < 3.5 t).
- Carichi: Assi leggeri e carichi statici di lunga durata (veicoli in sosta).
- Velocità: Molto basse o nulle.

Secondo le categorie del catalogo CNR, il traffico è classificabile come P1 (aree di sosta per veicoli leggeri). Il numero di passaggi di assi standard equivalenti (82 kN) lungo la vita di servizio (ipotizzata in 20 anni) è trascurabile ai fini di un dimensionamento a fatica, tipico delle strade a traffico pesante. La verifica si concentra quindi sulla capacità della struttura di sopportare i carichi verticali senza subire deformazioni anelastiche permanenti (ormaiamenti) e garantendo un adeguato drenaggio delle acque meteoriche.

5.4 Analisi Dettagliata delle Sovrastrutture

5.4.1 Pavimentazione parcheggio (stalli e elementi autobloccanti)



La sovrastruttura per gli stalli di sosta è una pavimentazione modulare semi-permeabile, progettata per coniugare capacità portante per carichi statici e sostenibilità ambientale. La sua composizione è la seguente:

1. Strato di Intasamento e Finitura: Costituito da sabbia e successiva idrosemina, ha la funzione di riempire i vuoti del grigliato, favorire l'infiltrazione e promuovere la crescita della cotica erbosa.

2. Strato di Usura ad Elementi Discreti (0.12 m): Realizzato con autobloccanti erbosi (grigliati) in calcestruzzo. Questo strato ha una triplice funzione:

    - Strutturale: Fornisce una superficie resistente all'abrasione e distribuisce il carico concentrato della ruota su una superficie più ampia attraverso l'effetto di mutuo contrasto (interlock).
    - Drenante: La struttura a griglia permette l'infiltrazione verticale delle acque meteoriche.
    - Ambientale: Riduce l'impermeabilizzazione del suolo e l'effetto "isola di calore".

3. Strato di Allettamento (0.15 m): Realizzato in pietrisco 40/60. Questo strato è fondamentale per:

    - Creare un piano di posa perfettamente livellato per gli autobloccanti.

- Assorbire le tolleranze di spessore degli elementi.
- Garantire il primo stadio di distribuzione dei carichi e un drenaggio rapido.

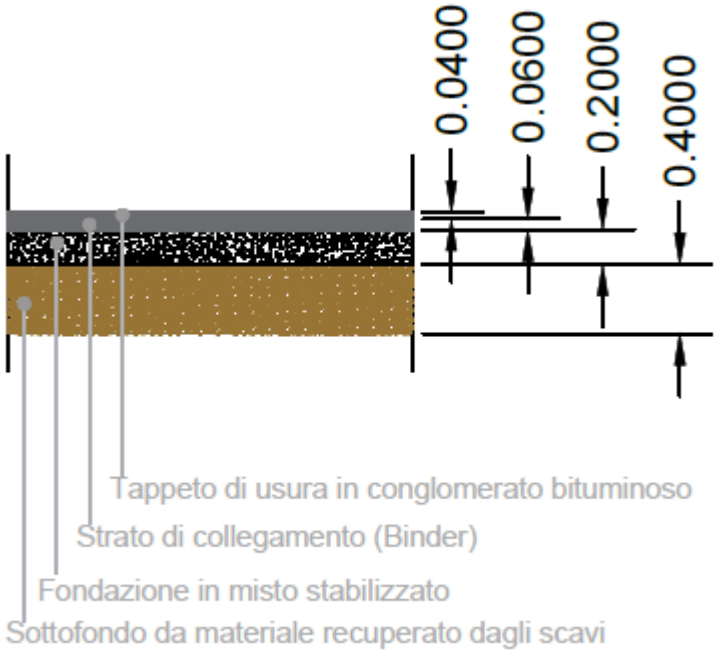
4. Strato Separatore e di Filtrazione: Un geotessile non tessuto con adeguata grammatura. La sua presenza è critica per prevenire la migrazione di particelle fini dallo strato di fondazione verso lo strato di allettamento, che ne comprometterebbe la permeabilità e la stabilità nel tempo.
5. Strato di Fondazione (0.15 m): Realizzato in misto granulare stabilizzato. È il cuore strutturale della pavimentazione, con il compito di ridurre le tensioni verticali a un livello accettabile per il sottofondo.

Il meccanismo portante di questa pavimentazione si basa sulla distribuzione del carico attraverso un cono di pressione che si allarga progressivamente verso il basso. Il carico applicato dalla ruota di un veicolo viene ripartito dagli autobloccanti sullo strato di allettamento e da questo, in modo più diffuso, sulla fondazione.

- Verifica delle Deformazioni: Il traffico (classe P1) è caratterizzato da carichi statici. Il principale rischio è la deformazione anelastica (ormaiamento) dovuta a cedimenti del sottofondo o a compattazione degli strati granulari. Il pacchetto composto da 15 cm di fondazione stabilizzata e 15 cm di pietrisco di allettamento (totale 30 cm) è ampiamente sufficiente a ridurre la pressione sul sottofondo (con CBR ipotizzato 3-6%) a valori tali da non innescare cedimenti significativi.
- Verifica della Funzionalità Drenante: La scelta di un pietrisco a granulometria aperta per l'allettamento e la presenza del geotessile garantiscono un'elevata capacità drenante nel lungo periodo, prevenendo la saturazione d'acqua degli strati portanti, che ne ridurrebbe drasticamente le prestazioni meccaniche.

La stratigrafia è IDONEA E CORRETTAMENTE DIMENSIONATA. La sua struttura è conforme agli schemi previsti dalla normativa di settore (CNR) per pavimentazioni a basso traffico su sottofondi mediocri. La soluzione non solo soddisfa i requisiti strutturali, ma offre anche significativi benefici in termini di gestione delle acque meteoriche e impatto ambientale.

5.4.2 Pavimentazione viabilità stazione ecologica (pavimentazione flessibile)



La sovrastruttura per le corsie di transito è una pavimentazione flessibile tradizionale, progettata per resistere ai carichi dinamici.

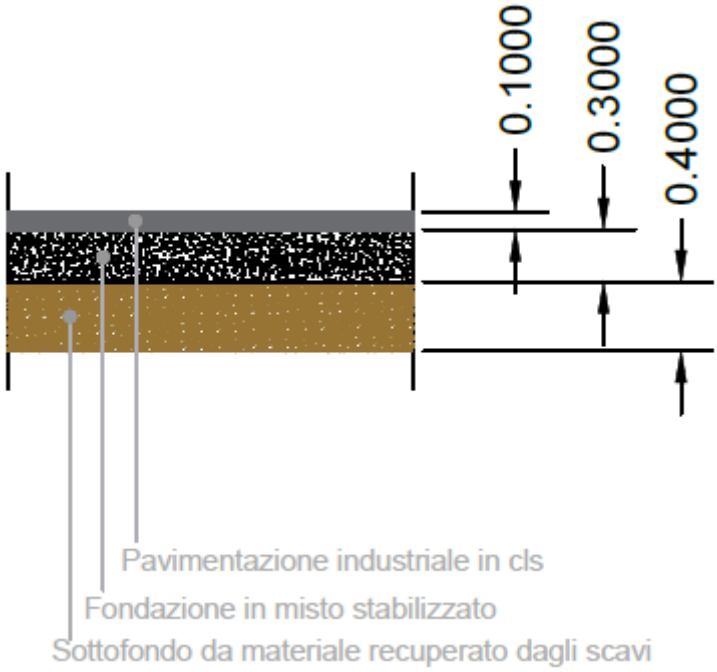
1. Strato di Usura (Tappeto, 0.04 m): Conglomerato bituminoso a granulometria fine. Assolve alle funzioni di:
    - Fornire una superficie di rotolamento regolare e con adeguate caratteristiche di aderenza (macrotessitura).
    - Impermeabilizzare gli strati sottostanti.
    - Resistere all'abrasione del traffico e agli agenti atmosferici.
2. Strato di Collegamento (Binder, 0.06 m): Conglomerato bituminoso a granulometria più grossa. È il principale strato legato strutturale, con il compito di:
    - Distribuire le tensioni indotte dal traffico sullo strato di fondazione.
    - Resistere alle deformazioni permanenti (ormaiamento) e alle sollecitazioni a fatica.
3. Strato di Fondazione (0.20 m): Realizzato in misto stabilizzato. Costituisce la base portante dell'intera sovrastruttura. La sua funzione è quella di ridurre la tensione verticale trasmessa al sottofondo a valori minimi. La sua elevata rigidezza limita le deformazioni dell'intero pacchetto.

Una pavimentazione flessibile agisce come un sistema elastico multistrato. Ogni strato, dall'alto verso il basso, possiede una rigidezza decrescente e contribuisce a distribuire il carico su un'area via via maggiore.

- Verifica a Fatica: La sollecitazione critica è la trazione per flessione alla base degli strati bituminosi. Per un traffico leggero (classe T5-T6), lo spessore totale di 10 cm di conglomerato bituminoso, supportato da una fondazione rigida, è adeguato a mantenere le deformazioni di trazione entro limiti accettabili, garantendo una vita utile idonea.
- Verifica all'Ormaiamento: La resistenza alla deformazione permanente è affidata sia alla qualità dei conglomerati bituminosi (scelta dei bitumi e degli aggregati) sia, e soprattutto, alla stabilità della fondazione. Lo strato di 20 cm in misto stabilizzato, opportunamente compattato, offre un supporto indeformabile che previene la formazione di solchi profondi.
- Verifica del Sottofondo: L'azione combinata della fondazione (20 cm) e degli strati bituminosi (10 cm) riduce la pressione verticale sul sottofondo a una frazione del carico applicato in superficie, proteggendolo da cedimenti.

La stratigrafia è IDONEA E VERIFICATA. È una soluzione classica e affidabile, conforme agli schemi del catalogo CNR per strade locali a basso traffico. Il dimensionamento degli strati è bilanciato per garantire le prestazioni richieste senza sovradimensionamenti antieconomici.

5.4.3 Pavimentazione piazzali stazione ecologica (pavimentazione rigida)



Per le aree di manovra, soggette a carichi lenti e torsionali, è stata scelta una pavimentazione rigida, massimizzando la durabilità.

1. Piastra Strutturale in Calcestruzzo (0.10 m): È l'elemento portante principale. Realizzata in calcestruzzo (classe C25/30 o superiore), armata con rete elettrosaldata e dotata di giunti di contrazione e costruzione. La piastra:

- Agisce come una lastra ad elevata rigidezza flessionale, distribuendo i carichi concentrati su un'area molto vasta della fondazione.
- Offre un'eccezionale resistenza all'abrasione, ai carichi statici e agli sversamenti accidentali di idrocarburi.

2. Strato di Fondazione (Sub-base, 0.30 m): Realizzato in misto stabilizzato. In una pavimentazione rigida, la fondazione ha un ruolo cruciale e multifunzionale:
   - Fornire un supporto uniforme e stabile (elevato Modulo di Reazione del Sottofondo, k di Winkler) per ridurre le tensioni di flessione nella piastra.
   - Prevenire il fenomeno del "pompaggio" (pumping), ovvero l'espulsione di acqua e materiale fine dai giunti.
   - Fungere da piano di lavoro per le operazioni di getto del calcestruzzo.

La pavimentazione rigida distribuisce i carichi principalmente attraverso la sua capacità flessionale. La piastra si comporta come una lastra appoggiata su un supporto elastico (il sistema fondazione-sottofondo).

- Verifica a Flessione: Le tensioni critiche sono quelle di trazione che si generano alla base della piastra sotto carico e per effetto dei gradienti termici (imbobbamento o "curling"). Lo spessore di 10 cm è sufficiente per carichi veicolari leggeri e medi, a condizione che il supporto offerto dalla fondazione sia di alta qualità. L'imponente strato di fondazione da 30 cm garantisce un modulo di reazione k molto elevato, che minimizza le deflessioni e, di conseguenza, le tensioni di flessione nella piastra, costituendo il fattore chiave per la durabilità della soluzione.
- Controllo della Fessurazione: La rete elettrosaldata e, soprattutto, un corretto piano dei giunti (con maglia indicativa 4x4 o 5x5 m) sono essenziali per controllare la fessurazione da ritiro e da carichi termici, indirizzandola in posizioni predefinite.

La stratigrafia è IDONEA E VERIFICATA, rappresentando la soluzione tecnicamente più robusta e durevole per la destinazione d'uso. La combinazione di una piastra in cls con uno strato di fondazione molto spesso e stabile garantisce un'elevata vita di servizio e una manutenzione quasi nulla, giustificandone il costo iniziale.

5.5 Calcolo dettagliato della portanza delle sovrastrutture

La verifica di portanza si basa sul principio della distribuzione dei carichi attraverso la sovrastruttura. L'obiettivo è dimostrare che la tensione verticale (σz) agente sul sottofondo sia inferiore alla sua capacità portante.

Ipotesi di Carico: Si considera il carico di una ruota di un veicolo leggero, rappresentativo del traffico di progetto (Classe P1).

- **Carico (P):** 10 kN (corrispondente a un asse da 20 kN / 2 t)
- **Pressione di gonfiaggio (p):** 0,6 MPa (6 bar)
- **Area di contatto (A):** $A = P / p = 10.000 \text{ N} / 0,6 \text{ N/mm}^2 \approx 16.667 \text{ mm}^2$

- **Raggio dell'impronta equivalente (a):** $a = \sqrt{(A/\pi)} \approx 73$ mm ≈ **0,075 m**

Metodologia di Calcolo: Si utilizza il metodo della distribuzione conica del carico (metodo semplificato di Boussinesq), che assume una diffusione della tensione con un angolo di circa 30° (rapporto di diffusione 1V:2H).

- **Formula:** $\sigma z = P / [\pi * (a + z)^2]$
  - σz = Tensione verticale alla profondità z
  - P = Carico della ruota (10 kN)
  - a = Raggio dell'impronta (0,075 m)
  - z = Profondità totale della sovrastruttura sopra il punto di verifica

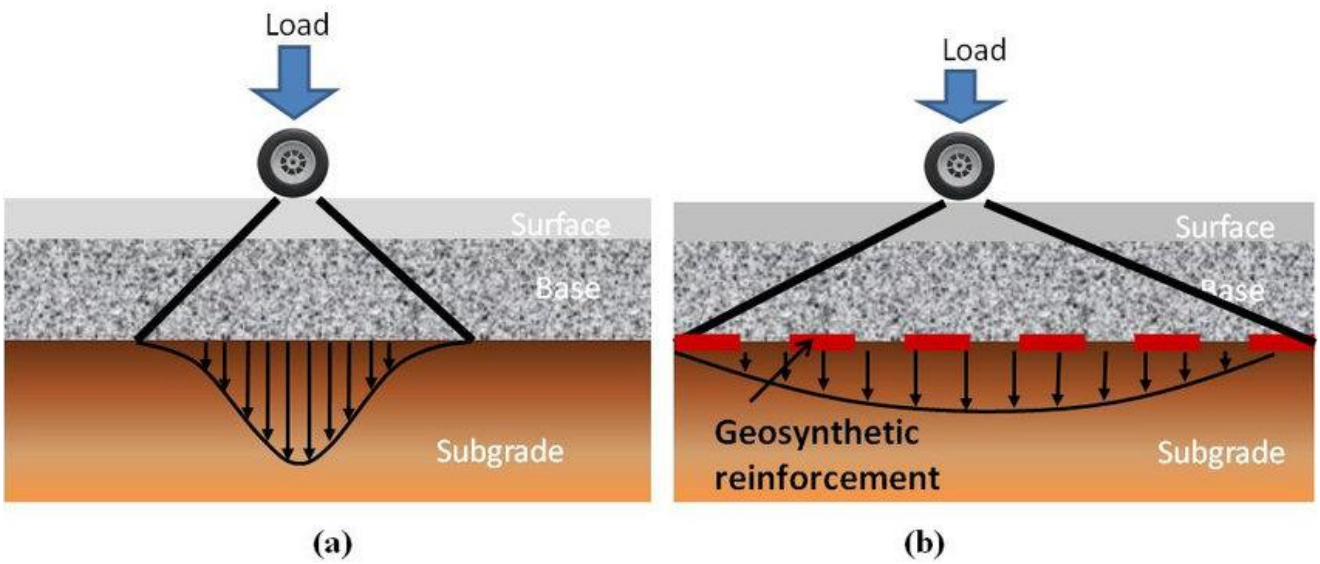
Portanza Ammissibile del Sottofondo: Il progetto prescrive un sottofondo con Md > 20 MPa. Un valore di portanza ammissibile cautelativo per un terreno con tale modulo è **σ_amm ≈ 0,15 MPa**.

Il metodo utilizzato per la verifica della portanza è un'applicazione semplificata, ma di uso comune e accettata nell'ingegneria geotecnica e stradale, della teoria di **Joseph Boussinesq (1885)**.

La teoria originale di Boussinesq fornisce una soluzione per calcolare lo stato di tensione all'interno di un "semispazio elastico" (un corpo omogeneo, isotropo, elastico-lineare e di estensione infinita al di sotto di una superficie piana) soggetto a un carico puntiforme applicato sulla sua superficie. L'equazione mostra che la tensione verticale (σz) diminuisce sia con la profondità (z) sia con la distanza orizzontale dal punto di applicazione del carico. Il risultato è un "bulbo di pressione" che si allarga sotto il carico, indicando che la tensione viene distribuita su un'area via via maggiore.

Nel nostro caso, il sistema non è un unico semispazio omogeneo, ma è stratificato (asfalto/autobloccanti, fondazione, sottofondo). Tuttavia, per una verifica rapida e conservativa della tensione trasmessa allo strato finale (il sottofondo), possiamo fare due semplificazioni:

- **Carico Distribuito:** Invece di un carico puntiforme, consideriamo un carico uniformemente distribuito su un'area circolare, che rappresenta realisticamente l'impronta dello pneumatico.
- **Distribuzione Conica (Metodo 2V:1H):** Invece di usare le complesse equazioni integrali di Boussinesq, si assume che il carico si distribuisca attraverso gli strati della pavimentazione secondo un cono. La prassi consolidata nell'ingegneria stradale assume una pendenza di questa distribuzione di **2:1 (verticale:orizzontale)**. Questo significa che per ogni 2 unità di profondità, il raggio dell'area di carico si allarga di 1 unità.



In termini pratici, la formula diventa:

- Il raggio dell'area su cui agisce il carico a una profondità z (r_z) è dato da:
  r_z = a + z/2
  (dove a è il raggio iniziale dell'impronta e z/2 è l'allargamento dovuto alla distribuzione 2:1)
- La tensione verticale σz a quella profondità è semplicemente il carico totale P diviso per la nuova area di distribuzione A_z:
  $\sigma z = P / [\pi * (a + z/2)^2]$

Questa formula, sebbene approssimata, è molto efficace perché cattura l'essenza fisica del problema: gli strati della pavimentazione (fondazione e binder/allettamento) servono a distribuire il carico concentrato di una ruota su un'area sufficientemente ampia da non superare la capacità portante del sottofondo sottostante. Il fatto che il nostro calcolo risulti **ampiamente verificato** dimostra che lo spessore totale del pacchetto stradale è più che adeguato a questo scopo.

È importante sottolineare che questo metodo è **conservativo**. Trattare l'intero pacchetto come un unico materiale per la distribuzione del carico non tiene conto del fatto che gli strati superiori (come la fondazione con Md ≥ 80 MPa) sono molto più rigidi del sottofondo (Md > 20 MPa) e quindi distribuiscono il carico in modo ancora più efficiente di quanto ipotizzato. Pertanto, la tensione reale agente sul sottofondo sarà probabilmente ancora più bassa di quella calcolata. Per questo motivo, il metodo è considerato affidabile per le verifiche di progetto di questa natura.

5.5.1 Pavimentazione parcheggio (stalli e elementi autobloccanti)

La sovrastruttura per gli stalli di sosta è una pavimentazione modulare semi-permeabile, progettata per coniugare capacità portante per carichi statici e sostenibilità ambientale.

Descrizione della Stratigrafia:
La sua composizione, dall'alto verso il basso, è la seguente:

1. **Strato di Intasamento e Finitura:** Costituito da sabbia e successiva idrosemina, ha la funzione di riempire i vuoti del grigliato, favorire l'infiltrazione e promuovere la crescita della cotica

erbosa.

2. **Strato di Usura ad Elementi Discreti (spessore: 0.12 m):** Realizzato con autobloccanti erbosi (grigliati) in calcestruzzo, svolge una triplice funzione: strutturale (distribuzione del carico per effetto interlock), drenante (infiltrazione delle acque) e ambientale (riduzione dell'effetto "isola di calore").
3. **Strato di Allettamento (spessore: 0.15 m):** Realizzato in pietrisco 40/60, è fondamentale per creare un piano di posa livellato per gli autobloccanti e assorbire le tolleranze di spessore.
4. **Strato Separatore e di Filtrazione:** Un geotessile non tessuto previene la migrazione di particelle fini, salvaguardando la permeabilità e la stabilità nel tempo.
5. **Strato di Fondazione (spessore: 0.15 m):** Realizzato in misto granulare stabilizzato, è il cuore strutturale che riduce le tensioni verticali a un livello accettabile per il sottofondo.

Verifica Strutturale:
La verifica si esegue considerando lo spessore complessivo degli strati con funzione portante.

- **Profondità totale di calcolo (z):** 0.12 m (usura) + 0.15 m (allettamento) + 0.15 m (fondazione) = **0.42 m**.
- **Calcolo della Tensione sul Sottofondo (σz):**
  $\sigma z = 10\ kN / [\pi * (0{,}075\ m + 0{,}42\ m / 2)^2] = 10 / [\pi * (0{,}285\ m)^2] \approx$ **0,039 MPa**
- **Verifica di Sicurezza:**
  Tensione agente σz (0,039 MPa) < Tensione ammissibile σ_amm (0,15 MPa)
  → **VERIFICATO**

La stratigrafia è **IDONEA E CORRETTAMENTE DIMENSIONATA**. Il calcolo dimostra che il pacchetto è in grado di ridurre la pressione sul sottofondo a meno del 26% del suo valore ammissibile, garantendo la prevenzione di cedimenti significativi.

5.5.2 Pavimentazione viabilità stazione ecologica (pavimentazione flessibile)

La sovrastruttura per le corsie di transito è una pavimentazione flessibile tradizionale, progettata per resistere ai carichi dinamici.

Descrizione della Stratigrafia:

1. **Strato di Usura (Tappeto, spessore: 0.04 m):** Conglomerato bituminoso a granulometria fine che fornisce una superficie di rotolamento regolare, impermeabilizza gli strati sottostanti e resiste all'abrasione.
2. **Strato di Collegamento (Binder, spessore: 0.06 m):** Conglomerato bituminoso a granulometria più grossa. È il principale strato legato strutturale, con il compito di distribuire le tensioni indotte dal traffico verso la fondazione.
3. **Strato di Fondazione (spessore: 0.20 m):** Realizzato in misto stabilizzato, costituisce la base portante dell'intera sovrastruttura, riducendo le tensioni sul sottofondo e limitando le deformazioni.

Verifica Strutturale:

- **Profondità totale di calcolo (z):**

0.04 m (tappeto) + 0.06 m (binder) + 0.20 m (fondazione) = **0.40 m**.

- **Calcolo della Tensione sul Sottofondo (σz):**
  σz = 10 kN / [π * (0,075 m + 0,40 m / 2)²] = 10 / [π * (0,275 m)²] ≈ **0,042 MPa**
- **Verifica di Sicurezza:**
  Tensione agente σz (0,042 MPa) < Tensione ammissibile σ_amm (0,15 MPa)
  → **VERIFICATO**

La stratigrafia è **IDONEA E VERIFICATA**. L'azione combinata della fondazione e degli strati bituminosi riduce la pressione verticale sul sottofondo a una frazione del carico applicato, proteggendolo efficacemente dai cedimenti e garantendo la vita utile dell'opera.

5.5.3 Pavimentazione piazzali stazione ecologica (pavimentazione rigida)

Per le aree di manovra, soggette a carichi lenti e torsionali, è stata scelta una pavimentazione rigida per massimizzarne la durabilità.

Descrizione della Stratigrafia:

1. **Piastra Strutturale in Calcestruzzo (spessore: 0.10 m):** È l'elemento portante principale, realizzato in calcestruzzo armato (classe C25/30). Agisce come una lastra ad elevata rigidezza flessionale, distribuendo i carichi su un'area molto vasta della fondazione e offrendo eccezionale resistenza all'abrasione e ai carichi statici.
2. **Strato di Fondazione (Sub-base, spessore: 0.30 m):** Realizzato in misto stabilizzato, ha il ruolo cruciale di fornire un supporto uniforme e stabile (elevato modulo di reazione k di Winkler), ridurre le tensioni di flessione nella piastra e prevenire fenomeni di pompaggio (pumping).

Verifica Strutturale:

- **Nota sul Comportamento Strutturale:** In una pavimentazione rigida, la distribuzione del carico è dominata dalla rigidezza flessionale della piastra in calcestruzzo, che lo ripartisce su un'area molto ampia. Le verifiche critiche riguardano le tensioni di trazione per flessione alla base della piastra. La seguente verifica della tensione sul sottofondo è eseguita per completezza, ma la natura stessa della struttura rende questo aspetto non critico.
- **Profondità totale di calcolo (z):** 0.10 m (piastra) + 0.30 m (fondazione) = **0.40 m**.
- **Calcolo della Tensione sul Sottofondo (σz):**

σz = 10 kN / [π * (0,075 m + 0,40 m / 2)²] = 10 / [π * (0,275 m)²] ≈ **0,042 MPa**

- **Verifica di Sicurezza:**
  Tensione agente σz (0,042 MPa) < Tensione ammissibile σ_amm (0,15 MPa)
  → **VERIFICATO**

La stratigrafia è **IDONEA E VERIFICATA**. La combinazione di una piastra in cls con uno strato di fondazione spesso e stabile rappresenta la soluzione tecnicamente più robusta, garantendo un'elevata vita di servizio e una manutenzione quasi nulla, come confermato dalla verifica.

5.6 Prescrizioni Esecutive

Ai fini della corretta riuscita dell'opera e per validare le ipotesi di progetto, si impartiscono le seguenti prescrizioni da attuare in fase esecutiva:

1. Verifica del Piano di Posa: Prima della stesa dello strato di fondazione, dovrà essere verificata la portanza del sottofondo mediante prove di carico su piastra con piastra da 300 mm di diametro. Si dovrà raggiungere un valore minimo del modulo di deformazione Md > 20 MPa.
2. Verifica della Fondazione: Al completamento dello strato di fondazione in misto stabilizzato, dovrà essere nuovamente verificata la portanza del piano. Si dovrà raggiungere un valore minimo del modulo di deformazione Md ≥ 80 MPa.
3. Materiali: Tutti i materiali impiegati (geotessile, aggregati, autobloccanti) dovranno essere dotati di marcatura CE e conformi alle specifiche tecniche di progetto.
4. Compattazione: Tutti gli strati granulari (sottofondo e fondazione) dovranno essere stesi e compattati a regola d'arte, per strati di spessore non superiore a 20 cm, fino al raggiungimento del grado di addensamento richiesto (non inferiore al 95% della densità massima ottenuta con prova Proctor Modificata).

6 COMPATIBILITA' DELLE INTERSEZIONI

6.1 Distanze di visibilità e flussi

Nell'ambito della verifica della compatibilità delle intersezioni stradali, in particolare, tra l'area di parcheggio e la viabilità principale, si è proceduto all'analisi delle intersezioni relative alle manovre di ingresso e di uscita. Si è fatto riferimento al **Decreto Ministeriale n.170 del 19 aprile 2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali**.

Tale normativa disciplina la progettazione delle intersezioni stradali. A tal fine, sono state valutate le distanze di visibilità nelle intersezioni specifiche, fondamentali per consentire ai conducenti di vedere in tempo utile i veicoli in avvicinamento sulle traiettorie conflittuali, così da poter effettuare manovre di immissione, attraversamento o svolta in condizioni di sicurezza. La verifica è stata effettuata mediante l'impiego dei triangoli di visibilità, definiti in corrispondenza dei punti di conflitto generati dalle correnti veicolari. La configurazione di tali triangoli tiene conto della velocità di progetto della strada principale, lungo la quale si manifestano i conflitti, e del tempo necessario per l'esecuzione della manovra, variabile in funzione della tipologia di regolamentazione dell'intersezione (ad esempio, precedenza o segnaletica di arresto).

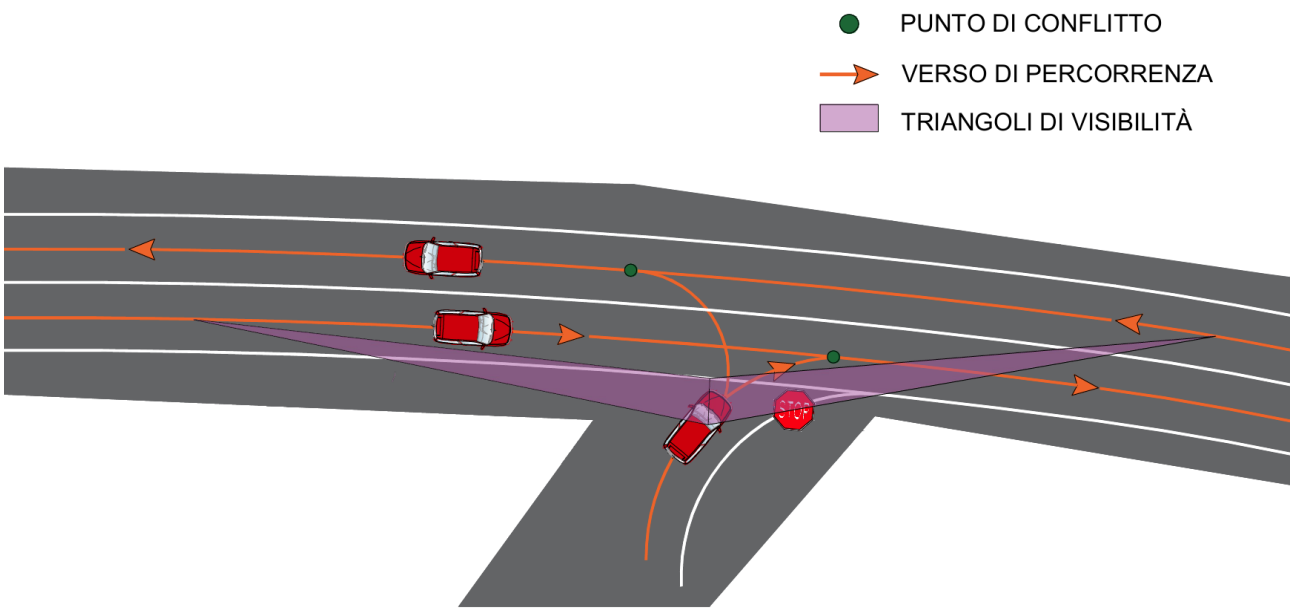


Figura 6.1 – Rappresentazione schematica

La normativa ci fornisce l'espressione per poter determinare il lato maggiore del triangolo di visibilità:

$$D = v * t$$

$D = Lato\ maggiore\ triangolo\ di\ visibilità;$

$v = Velocità\ di\ riferimento\ [m/s];$

$$t = Tempo\ di\ manovra: \begin{array}{l} -\ Manovre\ regolate\ da\ precedenza: 12\ s \\ -\ Manovre\ regolate\ da\ STOP: 6\ s \end{array}$$

Nel caso specifico avendo una velocità di 50 km/h → 13.9 m/s

$$\boldsymbol{D = 13,9\ \frac{m}{s} * 6\ s \cong 84\ m}$$

Il lato minore, essendo l'intersezione regolata da STOP, è pari a 3m dalla linea di arresto.

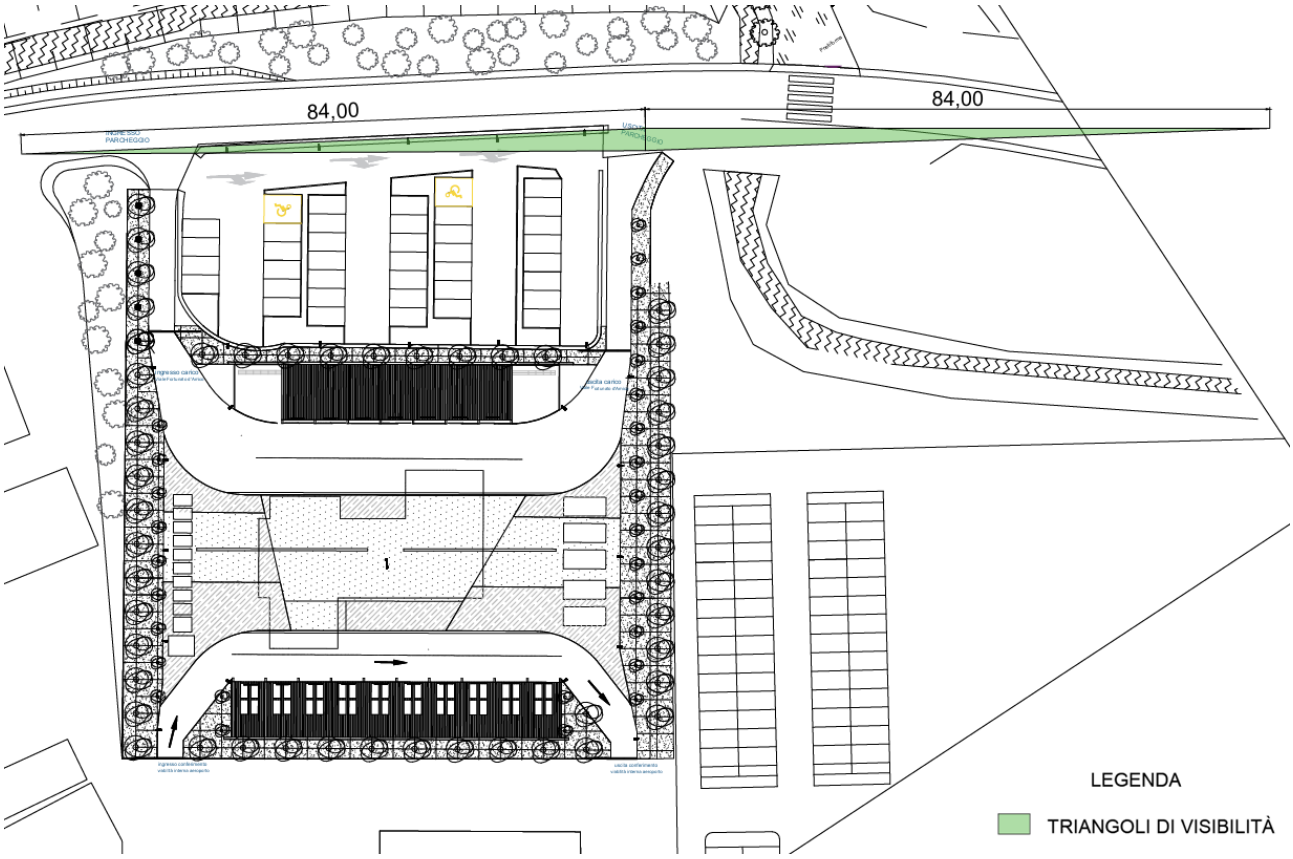


Figura 6.2 – Planimetria distanze di visibilità uscita area di parcheggio sedime aeroportuale

L'organizzazione dei flussi veicolari interni al parcheggio è illustrata nella planimetria allegata, con particolare attenzione alla presenza di una corsia dedicata esclusivamente al transito prioritario dei veicoli ecologici.

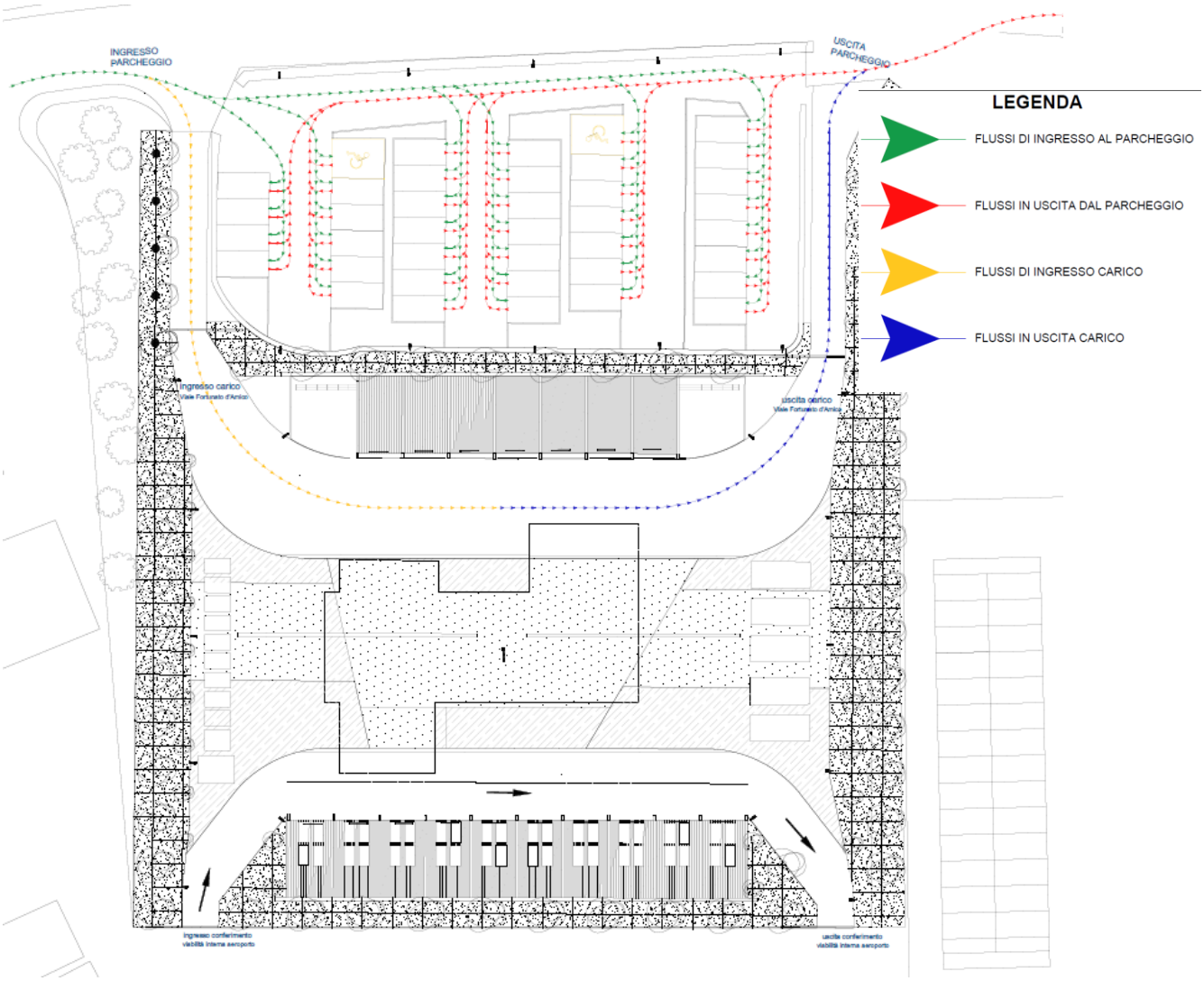


Figura 6.3 – Planimetria flussi area di parcheggio sedime aeroportuale

6.2 Conclusioni

In relazione a quanto riportato, si evidenzia come le distanze rappresentate mediante i triangoli di visibilità confermino l'assenza di ostacoli all'interno del campo visivo del conducente, escludendo quindi potenziali criticità sotto il profilo della sicurezza stradale. Inoltre, nonostante la presenza di elementi che potrebbero apparire come ostacoli alla visibilità, si precisa che si tratta di un cordolo di ridotta altezza (≤10 cm), il quale non interferisce in alcun modo con il campo visivo degli utenti in uscita ed in ingresso dal parcheggio. Pertanto, la visibilità risulta pienamente garantita in conformità con il **Decreto Ministeriale n.170 del 19 aprile 2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali** e **DM 6792/2001 per le intersezioni.**

7 CALCOLO DEL CICLO SEMAFORICO

Il percorso ciclabile oggetto del presente progetto è localizzato nel territorio comunale di Lamezia Terme. Nel tratto terminale, l'infrastruttura ciclabile presenta un'intersezione a due bracci che evidenzia una particolare criticità. In corrispondenza dell'attraversamento del torrente Cantagalli, la passerella esistente risulta avere dimensioni geometriche insufficienti a garantire il completo alloggiamento della sede ciclabile all'interno della propria sezione.

Tale limitazione comporta un parziale sconfinamento della pista ciclabile all'interno della corsia destinata al traffico veicolare, con conseguente interferenza tra le due modalità di circolazione.

Al fine di chiarire nel dettaglio la configurazione dell'area in esame, si allega alla presente un estratto planimetrico che riporta la segnaletica orizzontale e verticale prevista, così come definita nella fase di progettazione esecutiva:

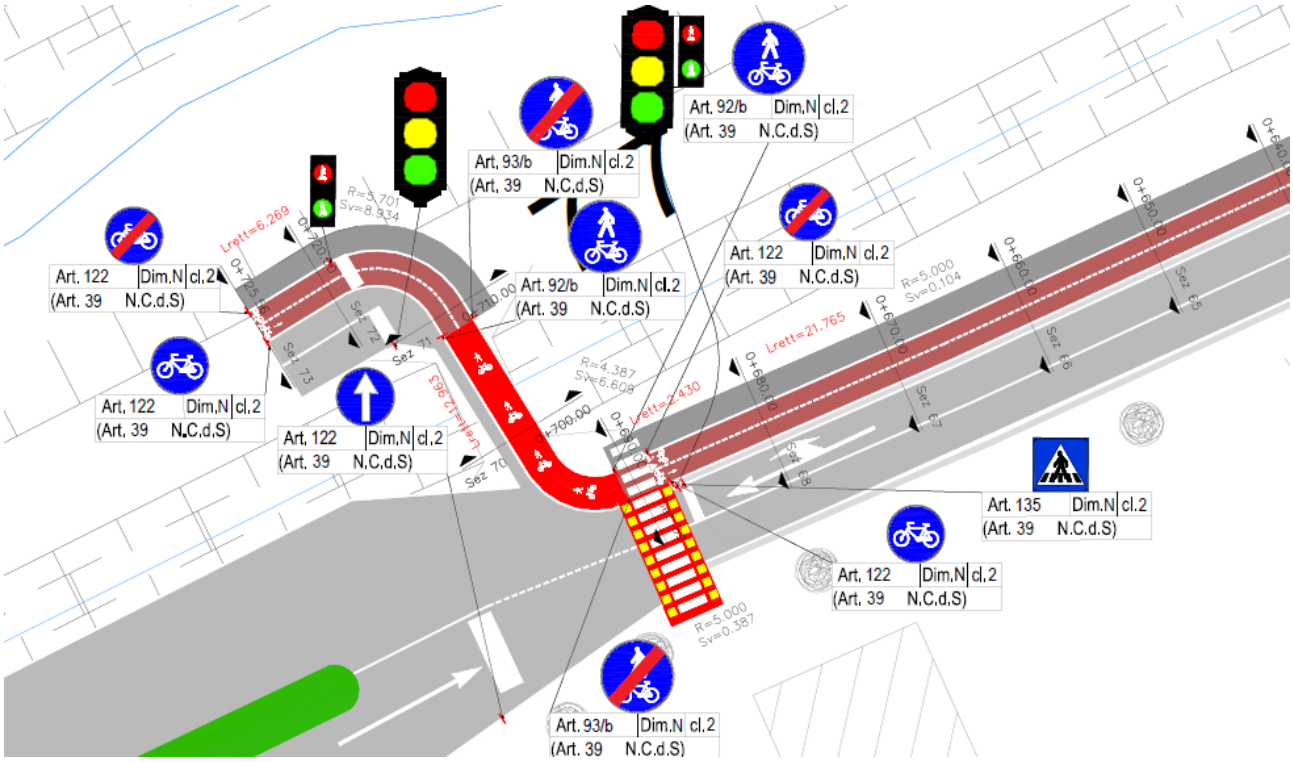


Figura 7.1- Stralcio planimetrico intersezione

Per ragioni legate alla sicurezza della circolazione e al fine di prevenire potenziali situazioni di pericolo per l'utenza vulnerabile (ciclisti e pedoni), si è ritenuto necessario prevedere l'installazione di un impianto semaforico in corrispondenza dell'intersezione descritta.

L'impianto è stato schematizzato ai fini del dimensionamento del ciclo semaforico secondo la seguente configurazione:

- **Braccio principale**: costituito da una singola corsia riservata al traffico veicolare motorizzato, affiancata da un percorso promiscuo ciclopedonale (flusso non motorizzato);

- **Braccio secondario**: destinato esclusivamente al transito di veicoli motorizzati.

Trattandosi di un'area ubicata in zona periferica del centro urbano, non si dispone di dati certi e aggiornati relativi ai flussi veicolari e ciclopedonali interessati dall'intersezione. Pertanto, la definizione del ciclo semaforico ha carattere **preliminare e indicativo**, finalizzata unicamente a fornire una valutazione di massima in merito alla fattibilità tecnica dell'intervento.

Ai fini di tale ipotesi si assume come espressamente detto, l'intersezione sia regolata da un impianto semaforico semplice, distinguendo:

A. Flusso 1: Veicoli sul braccio principale

- Una sola corsia per senso di marcia.
- Flusso continuo durante il verde.

B. Flusso 2: Pedoni + ciclisti in promiscuità

- Attraversano la passerella.
- Necessitano di un tempo protetto (verde pedonale) in sicurezza.

C. Flusso 3: Veicoli sul braccio secondario

- Una sola corsia per senso di marcia.
- Flusso continuo durante il verde.

Per il calcolo del ciclo semaforico minimo efficace, è necessario disporre di una serie di dati specifici relativi all'intersezione analizzata. In assenza di parte di tali informazioni, si è proceduto con l'assunzione di valori tipici e comunemente adottati per intersezioni analoghe, in linea con le normative tecniche di riferimento e con la prassi progettuale consolidata.

- *t_p Tempo di attraversamento pedoni/ciclisti in funzione della larghezza (es. 8-12 s);*
- *tc Tempo di svuotamento veicolare/corrente principale es. 15-25 s (in base a volume traffico);*
- *t_{giallo}: Tempo di giallo per veicoli tipicamente 3-5 s;*
- *$t_{all\text{-}red}$ Tempo di sicurezza tra fasi 1-2 s;*
- *C Ciclo totale semaforico (da calcolare).*

Per calcolare il ciclo semaforico si usa una formula semplificata:

$$C = tveicoli + tgiallo + tall - red + tpedoni$$

Dove:

- *C: è la **durata totale del ciclo semaforico** (in secondi);*
- *$t_{veicoli}$: tempo di verde riservato ai veicoli motorizzati;*
- *t_{giallo}: tempo di luce gialla (transizione per la sicurezza tra verde e rosso);*
- *$t_{all\text{-}red}$: tempo di **tutto rosso**, per garantire lo sgombero dell'intersezione;*

- *t_p: tempo di verde riservato all'attraversamento pedonale o ciclopedonale.*

Non ha un **nome standard universalmente codificato**, ma viene generalmente indicata come: **Formula di calcolo del ciclo semaforico** o **Equazione del ciclo semaforico totale.** In ingegneria del traffico, questo tipo di equazione fa parte del **dimensionamento dei cicli semaforici** nelle intersezioni semaforizzate, secondo la normativa o le linee guida sul traffico urbano (es. *Highway Capacity Manual* negli USA, o le *Norme funzionali e geometriche per la progettazione delle intersezioni stradali* in Italia).

Applicando tale formula all'intersezione in questione si ha:

- *$t_{veicoli}$: 20 s;*
- *t_{giallo}: 4 s;*
- *$t_{all\text{-}red}$: 2 s;*
- *t_{pedoni}: $\frac{L}{V}$ + 2 con L = larghezza della carreggiata da attraversare che misura: 15 m, v = 1.2 m/s velocità media pedoni/ciclisti.*

$$t_{pedoni} = \frac{15}{1.2} + 2 = 14,5\ s \sim 15\ s$$

Quindi:

$$C = 20 + 4 + 2 + 15 = 41\ s$$

Un ciclo di 41 secondi è molto breve, tipico di intersezioni a basso traffico o aree urbane a priorità ciclopedonale.

8 ALLEGATO A

Nel presente allegato, come espressamente riportato nel paragrafo precedente, vengono riportati tutte le caratteristiche geometriche del tracciato situato nel Comune di Gizzeria. In particolare si evidenziano tutte le lunghezze dei rettilinei e gli sviluppi delle curve circolari.

Segmento: 1 Rettifilo

Lunghezza:	225.235	Direzione:	S 64° 55' 35.1028" E

Segmento: 2 Curva circolare

Delta:	32° 58' 34.8924"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	50.000		
Lunghezza:	28.777	Tangente:	14.799
Ord. Media:	2.056	Finale:	2.144
Corda:	28.382	Direzione:	S 48° 26' 17.6566" E

Segmento: 3 Rettifilo

Lunghezza:	424.679	Direzione:	S 31° 57' 00.2104" E

Segmento: 4 Curva circolare

Delta:	33° 50' 54.2692"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	50.000		
Lunghezza:	29.538	Tangente:	15.214
Ord. Media:	2.165	Finale:	2.263
Corda:	29.111	Direzione:	S 48° 52' 27.3451" E

Segmento: 5	Rettifilo		
Lunghezza:	181.427	Direzione:	S 65° 47' 54.4797" E

Segmento: 6	Curva circolare		
Delta:	02° 25' 48.9387"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	10.000		
Lunghezza:	0.424	Tangente:	0.212
Ord. Media:	0.002	Finale:	0.002
Corda:	0.424	Direzione:	S 67° 00' 48.9490" E

Segmento: 7	Rettifilo		
Lunghezza:	47.788	Direzione:	S 68° 13' 43.4184" E

Segmento: 8	Curva circolare		
Delta:	11° 43' 10.1453"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	1.023	Tangente:	0.513
Ord. Media:	0.026	Finale:	0.026
Corda:	1.021	Direzione:	S 62° 22' 08.3459" E

Segmento: 9	Rettifilo		
Lunghezza:	76.338	Direzione:	S 56° 30' 33.2731" E

Segmento: 10 Rettifilo

Lunghezza:	35.212	Direzione:	S 58° 02' 15.7288" E

Segmento: 11 Curva circolare

Delta:	47° 38' 28.7887"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	10.000		
Lunghezza:	8.315	Tangente:	4.415
Ord. Media:	0.852	Finale:	0.931
Corda:	8.078	Direzione:	S 81° 51' 30.1231" E

Segmento: 12 Rettifilo

Lunghezza:	3.833	Direzione:	N 74° 19' 15.4826" E

Segmento: 13 Curva circolare

Delta:	49° 39' 42.1345"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	4.334	Tangente:	2.314
Ord. Media:	0.462	Finale:	0.509
Corda:	4.199	Direzione:	N 49° 29' 24.4153" E

Segmento: 14 Rettifilo

Lunghezza:	56.766	Direzione:	N 24° 39' 33.3481" E

Segmento: 15	Curva circolare		
Delta:	13° 33' 31.2091"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	1.183	Tangente:	0.594
Ord. Media:	0.035	Finale:	0.035
Corda:	1.180	Direzione:	N 31° 26' 18.9526" E

Segmento: 16	Rettifilo		
Lunghezza:	42.198	Direzione:	N 38° 13' 04.5572" E

Segmento: 17	Curva circolare		
Delta:	08° 00' 20.0634"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.699	Tangente:	0.350
Ord. Media:	0.012	Finale:	0.012
Corda:	0.698	Direzione:	N 34° 12' 54.5255" E

Segmento: 18	Rettifilo		
Lunghezza:	12.673	Direzione:	N 30° 12' 44.4938" E

Segmento: 19	Curva circolare		
Delta:	09° 43' 07.3664"	Tipo:	DESTRA

Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.848	Tangente:	0.425
Ord. Media:	0.018	Finale:	0.018
Corda:	0.847	Direzione:	N 35° 04' 18.1771" E

Segmento: 20 Rettifilo

Lunghezza:	47.216	Direzione:	N 39° 55' 51.8602" E

Segmento: 21 Curva circolare

Delta:	10° 08' 37.5232"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.885	Tangente:	0.444
Ord. Media:	0.020	Finale:	0.020
Corda:	0.884	Direzione:	N 45° 00' 10.6220" E

Segmento: 22 Rettifilo

Lunghezza:	39.551	Direzione:	N 50° 04' 29.3835" E

Segmento: 23 Curva circolare

Delta:	05° 45' 41.8001"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.503	Tangente:	0.252
Ord. Media:	0.006	Finale:	0.006

Corda:	0.503	Direzione:	N 52° 57' 20.2835" E

Segmento: 24 Rettifilo

Lunghezza:	37.014	Direzione:	N 55° 50' 11.1836" E

Segmento: 25 Curva circolare

Delta:	49° 05' 58.6449"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	10.000		
Lunghezza:	8.570	Tangente:	4.568
Ord. Media:	0.904	Finale:	0.994
Corda:	8.310	Direzione:	N 80° 23' 10.5060" E

Segmento: 26 Rettifilo

Lunghezza:	30.165	Direzione:	S 75° 03' 50.1716" E

Segmento: 27 Curva circolare

Delta:	02° 50' 45.4363"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.248	Tangente:	0.124
Ord. Media:	0.002	Finale:	0.002
Corda:	0.248	Direzione:	S 76° 29' 12.8895" E

Segmento: 28 Rettifilo

Lunghezza:	14.675	Direzione:	S 77° 54' 35.6079" E

Segmento: 29 Curva circolare

Delta:	16° 29' 54.9411"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	1.440	Tangente:	0.725
Ord. Media:	0.052	Finale:	0.052
Corda:	1.435	Direzione:	S 86° 09' 33.0785" E

Segmento: 30 Rettifilo

Lunghezza:	53.612	Direzione:	N 85° 35' 29.4510" E

Segmento: 31 Curva circolare

Delta:	02° 44' 55.3783"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.240	Tangente:	0.120
Ord. Media:	0.001	Finale:	0.001
Corda:	0.240	Direzione:	N 84° 13' 01.7617" E

Segmento: 32 Rettifilo

Lunghezza:	61.409	Direzione:	N 82° 50' 34.0727" E

Segmento: 33 Curva circolare

Delta:	04° 04' 12.5749"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.355	Tangente:	0.178
Ord. Media:	0.003	Finale:	0.003
Corda:	0.355	Direzione:	N 84° 52' 40.3603" E

Segmento: 34 Rettifilo

Lunghezza:	45.105	Direzione:	N 86° 54' 46.6477" E

Segmento: 35 Curva circolare

Delta:	17° 10' 29.2734"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	1.499	Tangente:	0.755
Ord. Media:	0.056	Finale:	0.057
Corda:	1.493	Direzione:	N 78° 19' 32.0109" E

Segmento: 36 Rettifilo

Lunghezza:	22.123	Direzione:	N 69° 44' 17.3742" E

Segmento: 37 Curva circolare

Delta:	27° 38' 35.8852"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	2.412	Tangente:	1.230

Ord. Media:	0.145	Finale:	0.149
Corda:	2.389	Direzione:	N 83° 33' 35.3168" E

Segmento: 38 Rettifilo

Lunghezza:	83.276	Direzione:	S 82° 37' 06.7406" E

Segmento: 39 Curva circolare

Delta:	17° 45' 09.7942"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	1.549	Tangente:	0.781
Ord. Media:	0.060	Finale:	0.061
Corda:	1.543	Direzione:	S 73° 44' 31.8434" E

Segmento: 40 Rettifilo

Lunghezza:	30.195	Direzione:	S 64° 51' 56.9464" E

Segmento: 41 Curva circolare

Delta:	08° 07' 41.7277"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.709	Tangente:	0.355
Ord. Media:	0.013	Finale:	0.013
Corda:	0.709	Direzione:	S 68° 55' 47.8102" E

Segmento: 42 Rettifilo

Lunghezza:	67.063	Direzione:	S 72° 59' 38.6741" E

Segmento: 43 Curva circolare

Delta:	04° 38' 33.5599"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.405	Tangente:	0.203
Ord. Media:	0.004	Finale:	0.004
Corda:	0.405	Direzione:	S 75° 18' 55.4541" E

Segmento: 44 Rettifilo

Lunghezza:	51.043	Direzione:	S 77° 38' 12.2340" E

Segmento: 45 Curva circolare

Delta:	17° 47' 03.6516"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	1.552	Tangente:	0.782
Ord. Media:	0.060	Finale:	0.061
Corda:	1.546	Direzione:	S 68° 44' 40.4082" E

Segmento: 46 Rettifilo

Lunghezza:	72.554	Direzione:	S 59° 51' 08.5824" E

Segmento: 47 Curva circolare

Delta:	03° 02' 23.8251"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.265	Tangente:	0.133
Ord. Media:	0.002	Finale:	0.002
Corda:	0.265	Direzione:	S 61° 22' 20.4947" E

Segmento: 48 Rettifilo

Lunghezza:	54.577	Direzione:	S 62° 53' 32.4075" E

Segmento: 49 Curva circolare

Delta:	06° 26' 36.4088"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.562	Tangente:	0.281
Ord. Media:	0.008	Finale:	0.008
Corda:	0.562	Direzione:	S 59° 40' 14.2029" E

Segmento: 50 Rettifilo

Lunghezza:	41.451	Direzione:	S 56° 26' 55.9987" E

Segmento: 51 Curva circolare

Delta:	05° 23' 43.6536"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		

Lunghezza:	0.471	Tangente:	0.236
Ord. Media:	0.006	Finale:	0.006
Corda:	0.471	Direzione:	S 59° 08' 47.8255" E

Segmento: 52 Rettifilo

Lunghezza:	13.022	Direzione:	S 61° 50' 39.6523" E

Segmento: 53 Curva circolare

Delta:	46° 12' 53.9610"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	10.000		
Lunghezza:	8.066	Tangente:	4.267
Ord. Media:	0.802	Finale:	0.872
Corda:	7.849	Direzione:	S 84° 57' 06.6328" E

Segmento: 54 Rettifilo

Lunghezza:	12.490	Direzione:	N 71° 56' 26.3867" E

Segmento: 55 Curva circolare

Delta:	32° 37' 53.9696"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	2.848	Tangente:	1.464
Ord. Media:	0.201	Finale:	0.210
Corda:	2.809	Direzione:	N 55° 37' 29.4019" E

Segmento: 56 Rettifilo

Lunghezza:	20.974	Direzione:	N 39° 18' 32.4171" E

Segmento: 57 Curva circolare

Delta:	59° 31' 20.5307"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	10.000		
Lunghezza:	10.389	Tangente:	5.718
Ord. Media:	1.319	Finale:	1.519
Corda:	9.928	Direzione:	N 69° 04' 12.6825" E

Segmento: 58 Rettifilo

Lunghezza:	11.119	Direzione:	S 81° 10' 07.0522" E

Segmento: 59 Curva circolare

Delta:	21° 09' 34.3798"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	1.847	Tangente:	0.934
Ord. Media:	0.085	Finale:	0.086
Corda:	1.836	Direzione:	S 70° 35' 19.8623" E

Segmento: 60 Rettifilo

Lunghezza:	32.273	Direzione:	S 60° 00' 32.6725" E

Segmento: 61	Curva circolare		
Delta:	14° 03' 20.3051"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	1.227	Tangente:	0.616
Ord. Media:	0.038	Finale:	0.038
Corda:	1.224	Direzione:	S 52° 58' 52.5200" E

Segmento: 62	Rettifilo		
Lunghezza:	49.126	Direzione:	S 45° 57' 12.3673" E

Segmento: 63	Curva circolare		
Delta:	06° 20' 34.6685"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.554	Tangente:	0.277
Ord. Media:	0.008	Finale:	0.008
Corda:	0.553	Direzione:	S 42° 46' 55.0331" E

Segmento: 64	Rettifilo		
Lunghezza:	15.343	Direzione:	S 39° 36' 37.6988" E

Segmento: 65	Curva circolare		
Delta:	65° 45' 53.8475"	Tipo:	DESTRA

Raggio:	10.000		
Lunghezza:	11.478	Tangente:	6.465
Ord. Media:	1.602	Finale:	1.908
Corda:	10.858	Direzione:	S 06° 43' 40.7750" E

Segmento: 66 Rettifilo

Lunghezza:	15.210	Direzione:	S 26° 09' 16.1487" W

Segmento: 67 Curva circolare

Delta:	12° 27' 49.9470"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	1.088	Tangente:	0.546
Ord. Media:	0.030	Finale:	0.030
Corda:	1.086	Direzione:	S 19° 55' 21.1752" W

Segmento: 68 Rettifilo

Lunghezza:	15.686	Direzione:	S 13° 41' 26.2018" W

Segmento: 69 Curva circolare

Delta:	60° 25' 29.9133"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	10.000		
Lunghezza:	10.546	Tangente:	5.823
Ord. Media:	1.358	Finale:	1.572

Corda:	10.064	Direzione:	S 16° 31' 18.7549" E

Segmento: 70 Rettifilo

Lunghezza:	30.176	Direzione:	S 46° 44' 03.7116" E

Segmento: 71 Curva circolare

Delta:	01° 29' 46.3293"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.131	Tangente:	0.065
Ord. Media:	0.000	Finale:	0.000
Corda:	0.131	Direzione:	S 47° 28' 56.8758" E

Segmento: 72 Rettifilo

Lunghezza:	46.972	Direzione:	S 48° 13' 50.0409" E

Segmento: 73 Curva circolare

Delta:	00° 30' 45.8307"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.045	Tangente:	0.022
Ord. Media:	0.000	Finale:	0.000
Corda:	0.045	Direzione:	S 47° 58' 27.1254" E

Segmento: 74 Rettifilo

Lunghezza:	37.501	Direzione:	S 47° 43' 04.2102" E

Segmento: 75 Curva circolare

Delta:	00° 44' 44.0272"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.065	Tangente:	0.033
Ord. Media:	0.000	Finale:	0.000
Corda:	0.065	Direzione:	S 47° 20' 42.1964" E

Segmento: 76 Rettifilo

Lunghezza:	18.772	Direzione:	S 46° 58' 20.1830" E

Segmento: 77 Curva circolare

Delta:	00° 17' 01.1297"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.025	Tangente:	0.012
Ord. Media:	0.000	Finale:	0.000
Corda:	0.025	Direzione:	S 47° 06' 50.7461" E

Segmento: 78 Rettifilo

Lunghezza:	43.652	Direzione:	S 47° 15' 21.3127" E

Segmento: 79 Curva circolare

Delta:	10° 49' 45.9164"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.945	Tangente:	0.474
Ord. Media:	0.022	Finale:	0.022
Corda:	0.944	Direzione:	S 52° 40' 14.2708" E

Segmento: 80 Rettifilo

Lunghezza:	40.713	Direzione:	S 58° 05' 07.2291" E

Segmento: 81 Curva circolare

Delta:	07° 07' 53.1004"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	10.000		
Lunghezza:	1.245	Tangente:	0.623
Ord. Media:	0.019	Finale:	0.019
Corda:	1.244	Direzione:	S 54° 31' 10.6790" E

Segmento: 82 Rettifilo

Lunghezza:	56.703	Direzione:	S 50° 57' 14.1287" E

Segmento: 83 Curva circolare

Delta:	12° 13' 00.7211"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	1.066	Tangente:	0.535

Ord. Media:	0.028	Finale:	0.029
Corda:	1.064	Direzione:	S 44° 50' 43.7682" E

Segmento: 84 Rettifilo

Lunghezza:	80.435	Direzione:	S 38° 44' 13.4076" E

Segmento: 85 Curva circolare

Delta:	08° 19' 44.4474"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.727	Tangente:	0.364
Ord. Media:	0.013	Finale:	0.013
Corda:	0.726	Direzione:	S 34° 34' 21.1840" E

Segmento: 86 Rettifilo

Lunghezza:	55.540	Direzione:	S 30° 24' 28.9602" E

Segmento: 87 Curva circolare

Delta:	00° 03' 01.0125"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.004	Tangente:	0.002
Ord. Media:	0.000	Finale:	0.000
Corda:	0.004	Direzione:	S 30° 22' 58.4476" E

Segmento: 88 Rettifilo

Lunghezza:	62.236	Direzione:	S 30° 21' 27.9477" E

Segmento: 89 Curva circolare

Delta:	00° 34' 23.3240"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.050	Tangente:	0.025
Ord. Media:	0.000	Finale:	0.000
Corda:	0.050	Direzione:	S 30° 04' 16.2857" E

Segmento: 90 Rettifilo

Lunghezza:	76.938	Direzione:	S 29° 47' 04.6237" E

Segmento: 91 Curva circolare

Delta:	00° 22' 00.6652"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.032	Tangente:	0.016
Ord. Media:	0.000	Finale:	0.000
Corda:	0.032	Direzione:	S 29° 58' 04.9570" E

Segmento: 92 Rettifilo

Lunghezza:	44.796	Direzione:	S 30° 09' 05.2889" E

Segmento: 93 Curva circolare

Delta:	11° 09' 43.0408"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.974	Tangente:	0.489
Ord. Media:	0.024	Finale:	0.024
Corda:	0.973	Direzione:	S 24° 34' 13.7686" E

Segmento: 94 Rettifilo

Lunghezza:	5.148	Direzione:	S 18° 59' 22.2482" E

Segmento: 95 Curva circolare

Delta:	20° 15' 35.5625"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	1.768	Tangente:	0.893
Ord. Media:	0.078	Finale:	0.079
Corda:	1.759	Direzione:	S 08° 51' 34.4669" E

Segmento: 96 Rettifilo

Lunghezza:	15.579	Direzione:	S 01° 16' 13.3144" W

Segmento: 97 Curva circolare

Delta:	30° 47' 58.5934"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		

Lunghezza:	2.688	Tangente:	1.377
Ord. Media:	0.180	Finale:	0.186
Corda:	2.656	Direzione:	S 14° 07' 45.9823" E

Segmento: 98 Rettifilo

Lunghezza:	176.984	Direzione:	S 29° 31' 45.2790" E

Segmento: 99 Rettifilo

Lunghezza:	32.021	Direzione:	S 31° 34' 45.1301" E

9 ALLEGATO B

Nel presente allegato, vengono riportati, invece, tutte le caratteristiche geometriche del tracciato situato nel Comune di Lamezia Terme. In particolare si evidenziano tutte le lunghezze dei rettilinei e gli sviluppi delle curve circolari

---

Segmento: 1 Rettifilo

Lunghezza:	16.468	Direzione:	N 61° 18' 12.7401" W

Segmento: 2 Curva circolare

Delta:	20° 50' 04.5995"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	10.000		
Lunghezza:	3.636	Tangente:	1.838
Ord. Media:	0.165	Finale:	0.168
Corda:	3.616	Direzione:	N 71° 43' 15.0399" W

Segmento: 3 Rettifilo

Lunghezza:	54.236	Direzione:	N 82° 08' 17.3397" W

Segmento: 4 Curva circolare

Delta:	78° 36' 50.6450"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	6.860	Tangente:	4.093
Ord. Media:	1.131	Finale:	1.462
Corda:	6.335	Direzione:	N 42° 49' 52.0172" W

Segmento: 5 Rettifilo

Lunghezza:	12.439	Direzione:	N 03° 31' 26.6947" W

Segmento: 6 Curva circolare

Delta:	93° 27' 26.8687"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	8.156	Tangente:	5.311
Ord. Media:	1.573	Finale:	2.294
Corda:	7.281	Direzione:	N 50° 15' 10.1291" W

Segmento: 7 Rettifilo

Lunghezza:	8.455	Direzione:	S 83° 01' 06.4366" W

Segmento: 8 Curva circolare

Delta:	03° 53' 02.7056"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.339	Tangente:	0.170
Ord. Media:	0.003	Finale:	0.003
Corda:	0.339	Direzione:	S 84° 57' 37.7893" W

Segmento: 9 Rettifilo

Lunghezza:	21.730	Direzione:	S 86° 54' 09.1421" W

Segmento: 10	Curva circolare		
Delta:	03° 16' 46.0980"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.286	Tangente:	0.143
Ord. Media:	0.002	Finale:	0.002
Corda:	0.286	Direzione:	S 88° 32' 32.1915" W

Segmento: 11	Rettifilo		
Lunghezza:	14.480	Direzione:	N 89° 49' 04.7599" W

Segmento: 12	Curva circolare		
Delta:	04° 39' 55.3434"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	20.000		
Lunghezza:	1.629	Tangente:	0.815
Ord. Media:	0.017	Finale:	0.017
Corda:	1.628	Direzione:	N 87° 29' 07.0881" W

Segmento: 13	Rettifilo		
Lunghezza:	44.272	Direzione:	N 85° 09' 09.4165" W

Segmento: 14	Rettifilo		
Lunghezza:	473.110	Direzione:	N 82° 21' 34.2302" W

Segmento: 15	Curva circolare		
Delta:	01° 11' 37.8104"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.104	Tangente:	0.052
Ord. Media:	0.000	Finale:	0.000
Corda:	0.104	Direzione:	N 81° 45' 45.3238" W

Segmento: 16	Rettifilo		
Lunghezza:	21.765	Direzione:	N 81° 09' 56.4198" W

Segmento: 17	Curva circolare		
Delta:	04° 26' 17.0133"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.000		
Lunghezza:	0.387	Tangente:	0.194
Ord. Media:	0.004	Finale:	0.004
Corda:	0.387	Direzione:	N 83° 23' 04.9260" W

Segmento: 18	Rettifilo		
Lunghezza:	2.430	Direzione:	N 85° 36' 13.4331" W

Segmento: 19	Curva circolare		
Delta:	86° 18' 36.4809"	Tipo:	DESTRA

Raggio:	4.387		
Lunghezza:	6.609	Tangente:	4.113
Ord. Media:	1.187	Finale:	1.627
Corda:	6.001	Direzione:	N 42° 26' 55.1926" W

Segmento: 20 Rettifilo

Lunghezza:	12.963	Direzione:	N 00° 42' 23.0478" E

Segmento: 21 Curva circolare

Delta:	89° 47' 23.7088"	Tipo:	SINISTRA
Raggio:	5.701		
Lunghezza:	8.934	Tangente:	5.680
Ord. Media:	1.662	Finale:	2.347
Corda:	8.048	Direzione:	N 44° 11' 18.8066" W

Segmento: 22 Rettifilo

Lunghezza:	6.269	Direzione:	N 89° 05' 00.6610" W